5.

MÉMOIRES

SUR

PLUSIEURS QUESTIONS MÉDICO-LÉGALES

PAR M. ORFILA.



PARIS

BÉCHET JEUNE ET LABÉ,

LIBRAIRES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,

Place de l'École de Médecine, n. 4.

1839.

AVANT-PROPOS.

J'ai lu cette année à l'Académie royale de médecine, plusieurs mémoires sur deux questions importantes de médecine légale, la *Suspension* et l'*Empoisonnement par l'acide arsénieux*; j'ai cru devoir les réunir et les donner comme supplément de mon traité, afin de fournir au lecteur les moyens de résoudre, avec connaissance de cause, des problèmes qui me paraissent offrir un grand intérêt.

ORFILA.

MÉMOIRE

LU A L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,
LE 16 JUILLET 1839;

PAR M. ORFILA.

Messieurs,

Est-il vrai que l'on puisse reconnaître d'après l'état des organes génitaux si la suspension a eu lieu pendant la vie ou après la mort?

Vous n'avez pas oublié que M. Devergie a lu à l'Académie une note relative à deux signes de suspension pendant la vie, savoir : la présence du sperme dans l'urèthre et la congestion des organes génitaux. Ces signes, que l'auteur vous a présentés comme nouveaux, avaient déjà sérieusement attiré l'attention des savants comme vous le verrez par la citation qui termine ce mémoire et que j'ai publiée au commencement de 1836, dans mon *Traité de médecine légale*. Quoi qu'il en soit, à l'occasion de cette lecture, je vous soumis une observation qui, si elle était juste, devait singulièrement diminuer la valeur du premier de ces signes. Je disais qu'il existe constamment des zoospermes dans l'urine que l'on rend la première après une éjaculation spermatique, et que l'on doit par conséquent en trouver dans l'urèthre d'un individu qui aurait été pendu *après la*

mort dans l'intervalle qui sépare l'éjaculation de la première émission d'urine. M. Devergie répliqua par une seconde note qu'il vous adressa et dans laquelle il contestait l'exactitude du fait que j'avais avancé. J'attendais avec confiance le rapport de la commission chargée de vous rendre compte du travail de notre confrère ; mais voyant que par suite de la publication du mémoire de M. Devergie dans les *Annales d'Hygiène*, l'Académie n'aurait plus à s'occuper de cet objet, j'insérai dans le même journal, sous le titre de *Réfutation*, *etc.*, des réflexions qui me paraissaient propres à renverser l'assertion de M. Devergie. J'établissais, en outre, que déjà l'auteur du mémoire imprimé n'était pas d'accord avec l'auteur des deux notes qui vous avaient été transmises. Ma réfutation fut immédiatement suivie d'une réponse dans laquelle, comme on le pense bien, notre confrère cherchait à prouver qu'il avait raison. J'aurais, certes, pu répliquer avec avantage, mais je n'ai pas voulu continuer une polémique qui n'eût eu d'autre résultat que de laisser la question indécise pour ceux des médecins qui ne se livrant pas habituellement à l'étude de la médecine légale, n'ont par conséquent pas occasion de vérifier les faits par eux-mêmes ; quel parti prendre en effet entre deux auteurs dont l'un s'obstine à affirmer et l'autre à nier ? J'ai préféré garder le silence et venir vous demander la solution du problème.

Est-il vrai que la présence des zoospermes dans l'urèthre des pendus, considérée isolément comme l'avait d'abord dit M. Devergie dans la note qui est déposée à l'Académie, ou bien jointe à la congestion des organes génitaux, comme il l'a indiqué depuis dans son mémoire

imprimé, puisse être considérée comme une preuve de suspension pendant la vie?

Je n'hésite pas un instant à répondre par la négative et j'ajoute qu'il serait dangereux de laisser le public croire plus longtemps à l'assertion contraire émise par M. Devergie. Je demande, en conséquence, que la commission que vous avez nommée en dernier lieu pour examiner le procès-verbal de l'ouverture du cadavre de Lesage, faite par ce médecin, saisisse cette occasion pour étudier l'affaire à fond; loin de me prévaloir du titre d'académicien à l'abri duquel je pourrais annoncer des faits sur lesquels vous n'auriez pas le droit de faire un rapport, je désire au contraire que mon opinion soit jugée par l'Académie quand elle aura à statuer sur le travail de M. Devergie.

Voici, au surplus, les observations sur lesquelles je m'appuie et qui me semblent péremptoires.

1° Non seulement il est possible de constater la présence des zoospermes dans l'urine rendue *la première*, une heure après l'éjaculation, comme je l'avais dit, mais encore huit, dix ou douze heures après; je démontrerai ce fait devant la commission dès qu'elle l'exigera. Il reste donc du sperme dans l'urèthre des individus qui ont éjaculé tant qu'ils n'ont pas uriné; d'où il résulte que dans un cas de mort naturelle ou de mort provoquée par un empoisonnement, par une blessure, etc., il se pourrait que pour faire prendre le change sur la cause de la mort, on pendît le cadavre et que l'on trouvât du sperme dans l'urèthre, parce qu'il y aurait eu éjaculation avant la mort et que l'individu n'aurait pas uriné; dans ces diverses espèces le signe tiré de la présence du sperme dans

l'urèthre n'offrirait plus aucune valeur pour décider si la suspension a précédé ou suivi la mort.

2° J'ai examiné cinq cadavres d'individus ayant succombé à divers genres de maladies et qui étaient restés couchés sur le dos; j'ai constamment trouvé du sperme dans le canal de l'urèthre. Permettez-moi de vous donner quelques détails sur ces faits.

Chez un vieillard, âgé de soixante-huit ans, mort d'un cancer du foie et de l'estomac, le 30 juin dernier à deux heures de l'après-midi, le canal de l'urèthre, ouvert à quatre heures, est rempli d'un liquide visqueux, légèrement ambré, qui étant recueilli sur des lames de verre et examiné au microscope, laisse apercevoir une grande quantité d'animalcules spermatiques.

Joseph, garçon de cave de la boutique d'un marchand de vin, rue Saint-André-des-Arts, assassiné dans la nuit du 4 au 5 de ce mois, meurt à la clinique de la faculté le 5 à six heures du matin. Le même jour, vers deux heures, en pressant faiblement l'urèthre, il en sort trois gouttelettes d'un liquide laiteux dans lequel, en présence des élèves qui suivent le cours de M. Donné, ce médecin a trouvé un nombre considérable d'animalcules spermatiques.

Chez un homme âgé de vingt-cinq ans, mort phthisique et examiné au bout de trente heures, l'urèthre pressé depuis la racine de la verge jusqu'au méat urinaire, laisse écouler deux gouttes d'un liquide laiteux dans lequel on découvre quelques zoospermes.

Chez un autre individu âgé de soixante-deux ans, le liquide extrait de l'urèthre trois heures après la mort, contenait des globules visqueux, des cristaux d'acide

urique, et un certain nombre d'animalcules spermatiques.

Je terminerai cette série d'observations par le fait suivant : Un homme vigoureux, âgé de quarante-six ans, mort avant-hier à quatre heures de l'après-midi, peu de temps après avoir eu la jambe gauche broyée par la roue d'une voiture, a été examiné hier à six heures du soir; en pressant l'urètre, on fit sortir une très grande quantité d'un liquide blanc laiteux dans lequel on a pu constater encore ce matin la présence de quelques zoospermes.

Il est vrai que je n'ai trouvé qu'un mélange de mucus et d'urine dans l'urèthre de deux sujets morts de fièvre typhoïde, de deux phthisiques, et d'un autre qui avait succombé à une hernie étranglée. L'examen de ces individus n'avait eu lieu que vingt-quatre heures après la mort. Il n'est donc pas permis de conclure d'après ces faits qu'il existe toujours du sperme dans l'urèthre des cadavres; mais peut-être, en multipliant les observations, parviendra-t-on à reconnaître que l'absence d'animalcules spermatiques dans les cas de fièvre grave, tient à ce que dans les derniers jours de la vie il y a émission involontaire des matières fécales et de l'urine, et que celle-ci entraîne le sperme avec elle; peut-être aussi verra-t-on que les cadavres dont l'urèthre ne renferme point de zoospermes longtemps après la mort, en contiennent si on les examine peu après que la vie a cessé, surtout lorsque les cadavres n'ont pas été brusquement déplacés. Ne sait-on pas, en effet, qu'il suffit d'imprimer à ces cadavres le plus léger mouvement pour que l'urine s'écoule quelquefois en entraînant le sperme.

Je passe maintenant à une autre série de recherches.

3° Emmanuel Pigot, âgé de vingt ans, mort dans le service de M. Husson, le 1er de ce mois à deux heures du matin, est examiné sept heures après. La peau de la verge et du scrotum est à peine colorée; un liquide laiteux s'écoule de l'urèthre, mais il ne contient que du mucus prostatique et quelques cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien. La verge, de couleur brune, mesurée dans le point où la peau va se confondre avec celle du scrotum, donne une circonférence de trois pouces cinq lignes. On place le cadavre debout en le maintenant au moyen d'une sangle passée sous les bras, et on le laisse dans cette situation pendant sept heures; alors on reconnaît que les membres abdominaux sont très injectés, que la verge et le scrotum sont très colorés en violet, et que la circonférence du pénis au point indiqué est augmentée de sept lignes.

Un phthisique, âgé de cinquante ans, mort à la clinique le 12 juin dernier, à midi, fut pendu à quatre heures et laissé dans cet état pendant seize heures. Avant la suspension, le tronc et les membres étaient encore chauds et pâles, quoique déjà certaines portions du corps fussent raides; les organes génitaux étaient pâles, sauf le prépuce qui offrait une teinte violacée; la verge, mesurée au point indiqué, donnait une circonférence de quatre pouces trois lignes. Après la suspension, les membres abdominaux étaient violacés jusqu'au dessus des genoux, et les membres thoraciques jusqu'au pli du coude. Le pénis et la face inférieure du scrotum étaient livides; la veine dorsale de la verge et ses premières divisions étaient très manifestement distendues; il n'y

avait point d'érection, mais la circonférence de la verge était augmentée de quatre lignes. On recueillit au méat urinaire une grosse goutte d'un liquide trouble, d'une odeur légèrement ambrée, dans lequel existaient de nombreux animalcules spermatiques *morts*.

Un homme de cinquante ans environ, conduit à l'Hôtel-Dieu le 12 de ce mois dans la nuit, expira le 13 à cinq heures du matin. Trois heures après, les membres abdominaux étaient pâles; la verge, très peu développée, offrait une circonférence de trois pouces une ligne et n'était point colorée; il en était de même du scrotum. L'ouverture du prépuce était remplie par un liquide visqueux contenant une prodigieuse quantité d'animalcules dont plusieurs *étaient vivants*. Après avoir exprimé l'urèthre pour en retirer le sperme qu'il contenait, le cadavre fut pendu. Huit heures après les membres abdominaux, le scrotum et la verge étaient violacés; la circonférence de celle-ci étaient augmentée de huit lignes; le méat urinaire offrait une grosse goutte de liquide dans lequel M. Donné reconnut un nombre infini de zoospermes vivants, qu'il fit voir aux élèves qui assistaient à ses leçons.

Un homme de quarante-neuf ans meurt à la clinique d'une hypertrophie du cœur, le 1er de ce mois à six heures du matin; je le vis à dix heures et demie avec notre confrère M. Ollivier (d'Angers), et M. Després, aide d'anatomie de la Faculté. La rigidité cadavérique était assez prononcée; le tronc et les membres étaient encore chauds; la peau était pâle excepté vers le dos; la verge flasque, de couleur brune, offrait une légère turgescence; mesurée au point indiqué, elle donnait une

circonférence de quatre pouces deux lignes. Le scrotum était pâle. En pressant l'urèthre, on obtient trois gouttes d'un liquide laiteux dans lequel M. Donné constata, en présence de M. le professeur Bérard, une assez grande quantité de zoospermes dont plusieurs *étaient vivants.* Le cadavre fut pendu à onze heures (cinq heures après la mort), et resta dans cette situation pendant trois heures et demie. Alors le pénis, dont la circonférence était augmentée de neuf lignes, était en *érection* et formait presque un angle droit avec l'abdomen ; sa couleur était violacée; les veines qui environnent le col de la vessie, celles du scrotum et des cordons testiculaires étaient assez distendues pour qu'il fût permis d'en faire une description anatomique des plus minutieuses. En incisant les corps caverneux sur le dos de la verge, il s'écoulait beaucoup de sang qui sortait en nappes. Les vésicules séminales étaient très distendues. Il existait au méat urinaire une goutte d'un liquide visqueux dans lequel on découvrit une grande quantité d'animalcules dont plusieurs *étaient vivans*. Le cadavre n'offrait aucun indice de putréfaction.

Je ne terminerai pas sans témoigner toute ma reconnaissance à M. Després, aide d'anatomie de la Faculté, qui a bien voulu me seconder dans ces recherches, et à M. le docteur Donné, qui a examiné tous les liquides recueillis sur les cadavres dont j'ai parlé.

Je laisse à la commission de l'Académie le soin de décider ce qui reste, après ces faits, du travail de M. Devergie ; quant à moi, sans avoir besoin de recourir aux arguments péremptoires que j'ai fait valoir dans ma *Réfutation* (V. *Annales d'Hygiène* de 1839), j'en profi-

terai dès à présent, à moins que vous n'en décidiez autrement, pour modifier le paragraphe de mes conclusions relatif aux caractères tirés de l'état des organes génitaux après la suspension. Voici ce que je disais à la page 444 du tome deuxième de mon ouvrage de *Médecine légale* (édition de 1836) :

« S'il n'est pas rare d'observer l'érection du pénis et
» l'éjaculation du sperme, ou simplement l'éjaculation
» sans érection, chez les individus qui ont été étranglés
» et pendus vivants, on ne saurait encore affirmer d'a-
» près ce seul caractère que la suspension a eu lieu pen-
» dant la vie, parce qu'on le remarque souvent dans les
» affections traumatiques de la moelle, et qu'il a été vu
» encore dernièrement dans un cas de la luxation de la
» dernière vertèbre cervicale (*Bulletin de la Société*
» *anatomique*), et à la suite de quelques plaies d'armes
« à feu (Remer) ; toutefois la suspension pendant la vie
» est rendue probable, quand il est reconnu que l'érec-
» tion et l'éjaculation ne tiennent à aucune des causes
» indiquées, pourvu que l'on s'assure aussi que le sper-
» me qui tache le linge et les parties génitales n'a pas été
» déposé par malveillance après la mort. L'absence
» d'érection et d'éjaculation ne saurait établir que la
» suspension a eu lieu après la mort, puisqu'on n'ob-
» serve pas ces phénomènes chez tous les individus qui
» ont été pendus vivants. »

Voici comment je pense m'exprimer à l'avenir.

S'il est vrai que dans les cas de suspension pendant la vie il existe le plus souvent après la mort dans l'urèthre du sperme contenant des animalcules même vivants, et que les organes génitaux sont le siége d'une congestion

qui peut être portée jusqu'au point de déterminer l'érection, on devra bien se garder de conclure d'après ces caractères, comme le veut M. Devergie, que la suspension a eu lieu pendant la vie : car il n'est pas rare de trouver du sperme dans l'urèthre des cadavres d'individus qui, après avoir succombé à divers genres de maladies, sont restés couchés sur le dos, et que d'une autre part on peut, en suspendant les cadavres, même trois ou quatre heures après la mort, et en les laissant dans cette situation pendant quelques heures, développer une forte congestion des organes génitaux, voire même l'érection, et constater dans l'urèthre la présence des zoospermes dont plusieurs pourront encore être vivants. Le signe dont il s'agit offre d'ailleurs d'autant moins de valeur, qu'il a déjà été observé dans plusieurs genres de mort autres que la suspension.

PREMIER MÉMOIRE

SUR

L'EMPOISONNEMENT

PAR L'ACIDE ARSÉNIEUX.

LU A L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE, LE 29 JANVIER 1839;

PAR M. ORFILA.

Messieurs,

« Je me propose de traiter dans ce mémoire les deux questions suivantes :

1° Est-il vrai, comme on l'a annoncé, qu'il soit impossible de constater dans les matières vomies et dans le canal digestif, la présence de l'acide arsénieux, quand celui-ci, au lieu d'avoir été pris à l'état pulvérulent, a été donné en dissolution dans l'eau?

2° Lorsque l'acide arsénieux a été introduit dans le canal digestif ou appliqué sur le tissu cellulaire sous-cutané, peut-on le trouver dans le sang, et dans les organes de l'économie animale avec lesquels il n'a pas été mis en contact?

PREMIÈRE QUESTION. — *Est-il vrai, comme on l'a annoncé, qu'il soit impossible de constater la présence de l'acide arsénieux dans les matières vomies et dans le canal digestif, quand ce poison a été donné en dissolution dans l'*eau ?

On lit dans le journal l'*Armoricain* du 18 avril 1835, l'article suivant :

« Marguerite Jœger, cette épouse, cette fille, cette
» mère dénaturée, faisait bouillir une certaine quantité
» d'arsenic (acide arsénieux) dans une pinte d'eau, fai-
» sait passer le liquide au travers d'un linge lorsqu'il
» était refroidi et mêlait cette eau dans un verre de vin,
» dans une tasse de lait, dans du bouillon. Il en résul-
» tait que l'arsenic, extrêmement divisé ne pouvait être
» retrouvé dans les intestins des personnes à qui elle
» l'administrait. Les gens de l'art auxquels la veuve
» Jœger expliqua son infernal procédé en firent l'essai
» sur un veau, sur un porc : ces animaux sont morts
» avec une rapidité effrayante, et l'ouverture de leurs
» entrailles n'a présenté aucune trace d'empoisonne-
» ment. »

Le corps de Catherine Jœger, une des victimes de Marguerite avait été exhumé, et des médecins en avaient fait l'autopsie. Le contenu des entrailles avait été analysé par des chimistes sans qu'on y eût rencontré aucune trace de poison.

L'annonce d'un fait de cette nature ne pouvait manquer d'éveiller l'attention des médecins et des pharmaciens ; aussi dès le mois d'octobre 1836, M. le docteur Hombron, chirurgien de la marine, et M. Soullié, phar-

macien français à Rio-Janéiro, s'occupèrent-ils activement de l'étude de cette question dont ils ne trouvèrent, à leur grand étonnement, disent-ils, aucune solution dans mon traité de Toxicologie générale ; quelque fabuleux que leur parût le fait rapporté par l'*Armoricain*, ils ne crurent pas moins nécessaire d'entreprendre des recherches suivies, dont le but devait être de confirmer ou d'infirmer l'annonce pompeuse et effrayante du journal d'outremer. Ils administrèrent à des chiens robustes et bien portants quarante grains environ d'acide arsénieux dissous dans deux onces d'eau ; les animaux vomirent peu de temps après et à plusieurs reprises et moururent au bout de quelques heures, sous l'influence évidente du poison. L'examen des matières vomies, des liquides contenus dans le canal digestif, des dissolutions provenant des décoctions aqueuses de l'estomac, du sérum, du caillot du sang et de la bile, ne fournit aucun résultat satisfaisant : l'acide arsénieux ne put pas être décelé et pourtant il avait été cherché par l'acide sulfhydrique, qui est sans contredit un des réactifs les plus sûrs et les plus sensibles pour découvrir des traces de ce corps. Aussi les auteurs du mémoire n'hésitèrent-ils pas à conclure que le poison n'existait pas dans l'estomac quoiqu'il eût agi sur les animaux, et qu'il ne se trouvait pas davantage dans le sang et dans la bile.

« Il est des questions du ressort de la médecine, » disent-ils en terminant, si importantes pour la société, » qu'il est difficile de se défendre d'un mouvement d'im- » patience, dicté par la douleur, toutes les fois que l'on » atteint la limite de la science, et que les lumières vous » abandonnent là où on la croyait si complétement in-

» faillible. Mais puisque les travaux des malfaiteurs » eux-mêmes dépassent nos travaux, on ne saurait saisir » avec trop d'empressement l'occasion de prouver son » dévouement à l'ordre, à la morale, en unissant ses » faibles efforts contre le crime qui veille sans cesse. » Tel est l'esprit qui nous a dicté le premier travail au- » quel nous venons de nous livrer. » (*Nouvelles recherches sur l'empoisonnement par l'acide arsénieux*. Brest, 1836.)

Avant de faire connaître le résultat de mes expériences sur ce point, l'Académie me permettra de lui dire que si je n'ai pas agité dans mes ouvrages la question dont je m'occupe aujourd'hui, c'est que je n'ai jamais pu croire qu'il dût y avoir la moindre difficulté à cet égard; j'ai toujours pensé que l'acide arsénieux dissous dans l'eau, dont j'avais d'ailleurs indiqué les caractères et la puissance toxique, devait se retrouver par l'analyse chimique, tout aussi aisément qu'à l'état solide, et j'avoue qu'il ne me serait jamais venu dans l'esprit de soulever une pareille question.

En effet, Messieurs, l'annonce du journal *l'Armoricain* n'est pas exacte; et si MM. Hombron et Soullié ont partagé l'erreur qu'a propagée cette feuille, j'ai lieu de m'en étonner, sans pouvoir en indiquer la cause.

Pour obtenir un résultat probant, j'ai dû empoisonner des chiens et les placer dans deux conditions différentes; les uns pouvaient vomir, les autres avaient l'œsophage lié; j'ai fait avaler à quelques uns de ces animaux qui venaient de manger, ou qui avaient mangé la veille, et à d'autres qui étaient à jeun, non pas quarante grains d'acide arsénieux dissous dans deux onces d'eau, mais

seulement quatre, six ou huit grains de ce poison dissous dans cette quantité de véhicule; des vomissements ont eu lieu dix, quinze, vingt ou trente minutes après l'empoisonnement; constamment, la matière rejetée, contenait de l'acide arsénieux *dissous*, que les réactifs ordinaireset notamment l'acide sulfhydrique décelaient à l'instant même; jamais je n'ai éprouvé le moindre embarras à retirer l'arsenic métallique du sulfure obtenu. Une fois seulement, après avoir administré à l'un de ces animaux qui venait de faire un repas copieux, deux grains et demi de poison, j'ai été obligé de me livrer à des opérations assez longues pour séparer la petite portion d'acide arsénieux qui se trouvait dans la liqueur, de la matière animale avec laquelle il était intimement mélangé. J'ajouterai, pour ce qui concerne l'homme, qu'il m'est souvent arrivé, dans les expertises médico-légales, dont j'ai été chargé, de constater sans difficulté la présence de l'acide arsénieux *dissous* soit dans les liquides vomis, soit dans ceux que l'on avait extraits de l'estomac ou des intestins.

Dans la deuxième série d'expériences, les chiens avaient été soumis à l'influence des mêmes doses d'acide arsénieux dissous dans l'eau, mais l'œsophage ayant été lié, le vomissement n'avait pas eu lieu. Après la mort, qui survenait au bout de trois, six, huit ou dix heures, le poison était toujours retrouvé sans peine, non pas en totalité, mais en grande partie.

Qu'il me soit permis, après avoir réfuté des assertions qui seraient d'une gravité désespérante, si elles n'étaient pas controuvées, de citer quelques lignes de mes ouvrages : peut-être penserez-vous qu'elles signalent suffisam-

ment la cause des erreurs que je relève; toujours est-il que vous les jugerez de nature à éviter qu'il ne s'en commette à l'avenir de pareilles. « Je ne saurais trop » appeler l'attention sur ce fait, ai-je dit, que par suite » de son mélange avec des matières animales, l'acide » arsénieux dissous peut ne pas fournir un précipité de » sulfure d'arsenic même au bout de huit, dix ou douze » jours, quoique la liqueur ait été jaunie immédiatement » après l'addition de l'acide sulfhydrique : dans ce cas il » ne faut pas se hâter, et l'on doit attendre quinze ou » vingt jours jusqu'à ce que le précipité soit déposé. » Dans d'autres circonstances, l'union contractée par » l'acide arsénieux avec les matières animales est telle, » que la liqueur peut ne pas jaunir lorsqu'on la traite » par l'acide sulfhydrique; il faut alors recourir à des » procédés particuliers, quelquefois assez compliqués et » que je vais décrire. » (*Méd. légale.*)

DEUXIÈME QUESTION.—*Lorsque l'acide arsénieux a été introduit dans le canal digestif ou appliqué sur le tissu cellulaire sous-cutané, peut-on le retrouver dans le sang et dans les organes de l'économie animale avec lesquels il n'a pas été mis en contact?*

Les travaux publiés jusqu'à ce jour sur l'empoisonnement nous autorisent à penser que les substances vénéneuses agissent de trois manières différentes; tantôt elles enflamment les parties qu'elles touchent sans qu'il y ait absorption; tantôt elles sont absorbées et tuent sans occasioner la moindre inflammation des organes sur lesquels elles ont été appliquées; tantôt enfin leur

action délétère est le résultat de leur absorption et de l'action locale qu'elles exercent.

L'acide arsénieux m'a toujours paru devoir être rangé dans cette dernière catégorie; en effet, il ne développe pas ordinairement, quoi qu'on en ait dit, une inflammation assez intense des parties avec lesquelles il a été mis en contact pour rendre raison de la mort prompte qu'il détermine, et l'on sait d'un autre côté qu'il agit avec d'autant plus de rapidité, qu'il a été placé sur un tissu doué d'une plus grande force absorbante. Cela étant, il fallait examiner s'il est réellement absorbé, et en cas d'affirmative, si la portion absorbée peut être retrouvée après la mort dans le sang, dans les viscères, dans les muscles, dans les os, etc. Sans doute, et il est bon de le proclamer, dans beaucoup de cas d'empoisonnement par l'acide arsénieux, l'expert découvre facilement la portion de cet acide qui n'a pas été absorbée, en analysant les matières vomies ou celles qui restent dans le canal digestif; mais il se présente telle espèce où il n'en est pas ainsi, lorsque par exemple le poison n'a été pris qu'à une très petite dose, ou quand les matières ont été complétement expulsées du canal digestif par suite de vomissements ou de selles réitérés, et qu'elles ont été soustraites. Dans ces cas, il importe, messieurs, de pousser l'expertise aussi loin que possible et de voir si l'on ne peut pas découvrir la partie du poison qui aura été absorbée.

Expériences faites avec l'acide arsénieux solide et en poudre fine.

Première expérience. J'ai appliqué sur le tissu cellu-

laire de la partie interne de la cuisse d'un chien *douze* grains d'acide arsénieux en poudre fine ; les bords de la plaie ont été réunis par quelques points de suture. Trois heures après l'animal a vomi ; il a éprouvé tous les symptômes que détermine l'arsenic, et il est mort dans la nuit.

La matière des vomissements filtrée et soumise à l'action du zinc et de l'acide sulfurique affaibli dans l'appareil de Marsh, *n'a donné aucune trace de préparation arsénicale;* il en a été de même de l'urine, de la bile et du sang recueillis après la mort de l'animal, ainsi que des décoctions aqueuses du canal digestif, du foie, du cœur, des poumons et du cerveau, obtenues en faisant bouillir chacun de ces organes pendant une heure avec de l'eau distillée et *examinées séparément.*

Ce résultat pouvait dépendre de plusieurs causes : 1° la proportion d'acide arsénieux contenu dans chacun de ces liquides était excessivement minime ; 2° l'ébullition avec l'eau distillée n'avait pas été assez prolongée, et la matière organique n'avait pas été détruite ; 3° le poison avait pu se décomposer après avoir été introduit dans le torrent de la circulation, et se transformer en arsenic métallique, ou se combiner intimement avec nos tissus. Pour savoir à quoi m'en tenir sur cette dernière supposition, j'ai successivement fait bouillir, pendant une heure, avec de l'eau régale, le caillot du sang, l'estomac et les intestins, le foie, les poumons, le cœur et le cerveau déjà épuisés par l'eau ; chacune de ces dissolutions acides a été évaporée jusqu'à siccité, afin de chasser l'excès d'acide ; les produits de ces évaporations dissous dans l'eau et traités d'après le procédé de

Marsh, n'ont point fourni d'arsenic. Or l'expérience démontre qu'il suffit de mélanger à l'un ou à l'autre de ces viscères un centième de grain d'arsenic ou d'acide arsénieux, et de les traiter par l'eau régale, comme il vient d'être dit, pour déceler dans le produit de l'évaporation, à l'aide de l'appareil de Marsh, la préparation arsénicale; d'où il résulte que si je n'ai pas trouvé le poison en traitant les liquides et les organes de l'animal, par l'eau et par l'eau régale, cela dépend de ce qu'il n'y existait pas, ou du moins qu'il s'y trouvait en proportion trop faible pour être décelé, *en opérant comme je l'avais fait.*

J'ai dû me demander alors s'il ne serait pas possible en effet que dans l'expérience dont le chien avait été l'objet, la proportion d'acide arsénieux absorbé fût tellement faible qu'il eût été impossible de la retrouver, après son absorption et sa dissémination dans toutes les parties de l'économie animale. Pour résoudre cette question j'ai tenté les expériences suivantes :

Deuxième expérience. J'ai introduit dans un sachet de linge, dix-huit grains d'acide arsénieux finement pulvérisé; le sachet, après avoir été parfaitement cousu et desséché à la température de cent degrés, a été appliqué sur le tissu cellulaire de la partie interne de la cuisse d'un chien; les bords de la plaie ont été réunis par quelques points de suture. L'animal est mort au bout de huit heures, après avoir vomi. Immédiatement après la mort, le sachet a été retiré de la plaie, débarrassé d'un peu de sang qui se trouvait à sa surface et desséché à cent degrés; il contenait encore seize grains six dixièmes d'acide arsénieux; *donc il avait suffi d'un grain quatre dixièmes* pour déterminer la mort.

Troisième expérience. J'ai répété la même expérience en mettant quarante grains d'acide arsénieux finement pulvérisé dans le sachet; l'animal est mort au bout de huit heures. Le sachet contenait encore trente-huit grains et demi d'acide arsénieux; il ne manquait donc qu'un grain et demi de poison.

Quatrième expérience. J'ai appliqué sur le tissu cellulaire de la partie interne de la cuisse d'un chien, *un grain* d'acide *arsénieux* finement pulvérisé; le lendemain l'animal était évidemment sous l'influence du poison; néanmoins il a suffi de quelques jours pour qu'il fût entièrement rétabli.

Cinquième expérience. J'ai répété la même expérience avec *deux grains* d'acide arsénieux finement pulvérisé; l'animal est mort au bout de quinze heures, et à l'ouverture du cadavre on a encore trouvé sur la plaie, environ un demi-grain d'acide arsénieux offrant toutes les propriétés qui le caractérisent.

Il résulte évidemment de ces expériences que si l'acide arsénieux est absorbé dans les conditions dout je parle, et qu'il soit porté dans toutes les parties du corps, chacun des viscères de l'animal doit en contenir une quantité qui, pour être très faible, n'en sera pas moins susceptible d'être décélée, surtout dans les organes les plus vasculaires, qui reçoivent le plus de sang. Je pouvais donc espérer qu'en prolongeant bien au delà d'une heure l'ébullition du foie, du canal digestif, de la rate, etc., dans l'eau distillée, et en détruisant la matière animale des *décoctum,* ou qu'en employant un autre procédé, je découvrirais la petite proportion d'acide arsénieux contenue dans chacun des viscères.

Sixième expérience. J'ai appliqué sur le tissu cellulaire de la partie interne de la cuisse d'un chien de moyenne taille, deux grains d'acide arsénieux finement pulvérisé; l'animal est mort au bout de douze heures. Le cerveau, les poumons, le cœur, le foie, la rate, le canal digestif et les reins, ont été *desséchés séparément* dans des capsules de porcelaine, après avoir été mêlés avec quelques gouttes d'une dissolution de potasse à l'alcool; chacun de ces viscères a été pulvérisé et trituré avec son poids environ d'azotate de potasse; le mélange a été brûlé par petites parties dans un creuset de Hesse, et les cendres ont été traitées par l'acide sulfurique, en prenant les précautions qui seront indiquées lorsque je décrirai le procédé en détail (*Voy.* page 39). Les liquides provenant de ces divers traitemens *ont tous fourni de l'arsenic métallique*, quand on les a mis dans l'appareil de Marsh; la proportion de métal était à la vérité très faible surtout lorsqu'on agissait avec le cerveau ou les poumons.

Ce résultat devait nécessairement me porter à penser que j'obtiendrais plus facilement l'arsenic, en opérant, non pas sur un organe en particulier, mais bien sur l'ensemble des viscères et des autres parties du corps. Les deux expériences suivantes ont été tentées dans le but d'éclairer cette question.

Septième expérience. J'ai empoisonné un chien de moyenne taille en appliquant sur le tissu cellulaire souscutané de la partie interne de la cuisse, un *grain et demi* d'acide arsénieux pulvérisé; l'animal est mort au bout de dix-huit heures. J'ai fait bouillir dans six litres d'eau distillée pendant deux heures, le cerveau, les poumons,

le cœur, le foie, la rate, l'estomac, les intestins et les reins du cadavre; le liquide a été filtré et concentré par l'évaporation jusqu'à ce qu'il fût réduit à deux onces; traité, dans l'appareil de Marsh, il a fourni *des traces d'arsenic métallique*; il y en avait pourtant assez pour que son existence ne pût être contestée. Le sang et l'urine de cet animal, examinés séparément, n'en avaient point donné.

J'ai fait bouillir dans six litres d'eau pendant quatre heures, les muscles, les os et la peau du même cadavre, en ayant soin toutefois de ne pas soumettre à cette opération les parties du membre sur lequel l'arsenic avait été appliqué; j'ai laissé refroidir le *décoctum* pour en séparer la graisse, j'ai passé ce liquide à travers un linge et je l'ai fait évaporer; la proportion de gélatine qu'il contenait était telle, que la matière, à peine réduite à la moitié de son volume, se prenait en masse dès qu'on la faisait refroidir. Il n'eût pas été facile d'introduire dans l'appareil de Marsh une si grande quantité de gelée; je me suis en conséquence décidé à la faire bouillir avec de l'eau régale; le produit de cette réaction, évaporé presque jusqu'à siccité, a été délayé dans deux onces d'eau et soumis à l'action de l'eau, du zinc et de l'acide sulfurique; *au bout de huit minutes seulement*, l'arsenic métallique s'est déposé sur les parois de la capsule; il était sensiblement plus abondant que celui que j'avais retiré du *décoctum* aqueux des viscères de l'animal.

Huitième expérience. Après avoir desséché le cerveau, les poumons, le cœur, le foie, la rate, le canal digestif et les reins d'un chien que j'avais tué en appliquant sur le tissu cellulaire de la partie interne de la cuisse, un

grain et demi d'acide arsénieux pulvérisé, j'ai traité l'*ensemble* de ces viscères par l'azotate de potasse, comme dans la sixième expérience; la proportion d'arsenic obtenue a été beaucoup plus considérable que dans le cas où je n'avais agi à la fois que sur un organe.

Les muscles et les os de ce chien, après avoir bouilli dans l'eau distillée pendant six heures, ont fourni un *décoctum* que l'on a passé et évaporé jusqu'en consistance sirupeuse; dans cet état on l'a mélangé avec son poids d'azotate de potasse pulvérisé et la masse a été brûlée et traitée par l'acide sulfurique, comme il sera dit à la page 43. La liqueur provenant de ce traitement était à peine introduite dans l'appareil de Marsh, qu'elle fournissait déjà une *quantité notable* d'*arsenic*.

Neuvième expérience. Il importait de savoir si les viscères, les muscles et les os d'un chien *non empoisonné par l'acide arsénieux*, fourniraient ou non de l'arsenic, quand on les soumettrait aux mêmes opérations chimiques. Les poumons, le cœur, le foie, la rate, le canal digestif et les reins d'un chien bien portant, *que l'on venait de pendre*, ont été desséchés *séparément* et traités par l'azotate de potasse comme dans la sixième expérience; *aucun de ces organes n'a fourni de l'arsenic*.

Les muscles et les os de cet animal, après avoir bouilli pendant six heures dans l'eau, ont donné un *décoctum* que l'on a passé, évaporé jusqu'en consistance sirupeuse, et brûlé avec du nitre ainsi que cela avait été fait dans la huitième expérience; le liquide obtenu en traitant les cendres par l'acide sulfurique, n'a point fourni de traces d'arsenic quand on l'a mis dans l'appareil de Marsh.

Expériences faites avec l'acide arsénieux dissous dans l'eau.

Dixième expérience. J'ai introduit dans l'estomac d'un chien à jeun, dix-huit grains d'acide arsénieux dissous dans trois onces d'eau, et j'ai aussitôt lié l'œsophage. L'animal est mort au bout de trois heures. Le cadavre n'a été ouvert que le *lendemain.* Après avoir disséqué avec le plus grand soin tout le canal digestif, que l'on a enlevé en entier, sans le percer et sans laisser écouler la moindre parcelle du liquide arsénical qu'il renfermait, j'ai recueilli deux onces de sang, la bile et l'urine, dans lesquels j'ai vainement cherché l'acide arsénieux à l'aide de l'appareil de Marsh. Le cœur ayant bouilli pendant une heure avec de l'eau distillée, a fourni un liquide que l'on a concentré par l'évaporation et dans lequel on ne pouvait pas déceler un atome de poison; la masse de ce viscère épuisée par l'eau bouillante et soumise à l'action de l'eau régale pendant trois quarts d'heure, a donné un liquide que l'on a fait évaporer jusqu'à siccité; le produit mis dans l'appareil de Marsh, après avoir été délayé dans l'eau, ne donnait pas d'arsenic.

J'ai alors fait bouillir pendant une heure dans l'eau distillée, le cerveau, les poumons, le foie, la rate et les reins du même cadavre; le liquide filtré évaporé et concentré jusqu'au dixième de son volume, soumis à l'appareil de Marsh, a *fourni de l'arsenic métallique*, au bout de quelques secondes; la proportion de ce métal, quoique faible, était néanmoins beaucoup plus considérable que celle qui avait été obtenue dans la septième

expérience, lorsque l'animal avait été tué par un grain et demi d'acide arsénieux appliqué sur la cuisse. J'ai également retiré ce métal du *décoctum* que j'avais préparé en traitant par l'eau les divers muscles des membres et du tronc.

Cette expérience déjà si satisfaisante sous le rapport médico-légal, pouvait paraître insuffisante pour résoudre la question relative à l'absorption du poison; en effet le cadavre n'ayant été ouvert que dix-huit heures après la mort, il était possible d'objecter que l'acide arsénieux découvert dans les organes y avait été porté, non pas du vivant de l'animal, mais après sa mort, et par une sorte d'imbibition. L'expérience suivante tranche toute difficulté à cet égard, en établissant que c'est bien pendant la vie que l'acide arsénieux s'est mêlé au sang.

Onzième expérience. A neuf heures du matin, j'ai administré, à un chien à jeun, dix-huit grains d'acide arsénieux dissous dans trois onces d'eau, et j'ai aussitôt lié l'œsophage. A midi, lorsque l'animal était sur le point d'expirer, je l'ai pendu, et à l'instant même j'ai disséqué avec le plus grand soin tout le canal digestif, que j'ai enlevé en entier sans le percer et sans laisser écouler un atome de la dissolution arsénicale qu'il renfermait.

Le *sang*, traité par l'eau bouillante, a fourni un liquide dans lequel *j'ai découvert de l'arsenic* par le procédé de Marsh. Le *décoctum* aqueux du cœur en contenait également, tandis que ni le caillot ni le cœur, épuisés par l'eau bouillante, n'en ont fourni lorsqu'on les a traités par l'eau régale. En faisant bouillir pendant deux heures, avec de l'eau distillée, l'*ensemble* des viscères dési-

gnés dans l'expérience précédente, j'ai obtenu un liquide que j'ai concentré par l'évaporation et dans lequel j'ai facilement constaté la présence d'une préparation arsénicale, à l'aide de l'appareil de Marsh. Le *décoctum* aqueux des muscles, évaporé jusqu'à siccité, et traité par l'eau, en a également fourni.

Douzième expérience. J'ai introduit dans l'estomac d'un chien de moyenne taille, à jeun, dix-huit grains d'acide arsénieux dissous dans trois onces d'eau; l'œsophage a été lié aussitôt. Une heure vingt-cinq minutes après, j'ai ouvert l'abdomen et incisé l'aorte, afin d'obtenir une grande quantité de sang; pendant cette opération, le canal digestif n'a pas été atteint par l'instrument; en sorte qu'il ne s'est écoulé aucune trace du liquide qu'il renfermait.

Le sang obtenu, dont je pouvais évaluer la proportion à huit onces, a été desséché dans une capsule de porcelaine et mélangé avec son poids d'azotate de potasse pulvérisé; le mélange a été enflammé dans une bassine de fonte et traité par l'acide sulfurique concentré comme il sera dit en décrivant le procédé dont je me suis servi.

Le produit liquide obtenu, mis dans l'appareil de Marsh, a *donné une quantité notable d'arsenic.*

Le foie, la rate, les reins, le cœur, les poumons et le cerveau, *traités de la même manière* et *séparément*, après avoir été parfaitement lavés avec de l'eau distillée, et débarrassés, autant que possible, du sang qui les mouillait, ont également fourni de l'arsenic; le cerveau en contenait à peine; il y en avait un peu plus dans les poumons; le cœur et les reins en renfermaient davantage

et à peu près autant l'un que l'autre; le foie et la rate en donnaient encore plus que les autres viscères.

Les muscles et les os du même cadavre, après avoir bouilli pendant six heures dans environ douze litres d'eau distillée, ont fourni une liqueur que l'on a passée à travers un linge et fait évaporer jusqu'en consistance de sirop épais; dans cet état on l'a mélangée avec huit onces environ d'azotate de potasse solide, finement pulvérisé; la masse enflammée dans une bassine de fonte, et traitée par l'acide sulfurique, a donné une *quantité notable d'arsenic* par le procédé de Marsh.

Les expériences qui précèdent établissant d'une manière incontestable la présence de l'acide arsénieux dans les organes autres que ceux sur lesquels le poison avait été appliqué, il ne s'agissait plus, pour démontrer que l'acide arsénieux avait été absorbé, que de prouver que le poison, s'il existe naturellement chez les chiens, *ne saurait être décelé en traitant les cadavres de ces animaux par les agens et par les procédés dont je m'étais servi.* Les expériences suivantes ont été tentées dans ce but.

Treizième expérience. J'ai introduit, dans deux grandes capsules de porcelaine, le cadavre d'un chien coupé par morceaux que je venais de pendre, et je l'ai fait bouillir pendant six heures avec huit litres d'eau distillée, en ayant soin d'ajouter de l'eau au fur et à mesure qu'il s'en évaporait; le liquide encore tiède a été passé à travers un linge et réduit par l'évaporation au quart de son volume. Dans cet état, je l'ai fait bouillir pendant deux heures avec de l'eau régale pour détruire la matière animale; le produit évaporé jusqu'en con-

sistance d'un sirop épais, a été partagé en deux parties égales ; l'une a été mélangée avec la moitié de son poids de nitre, brûlée et traitée par l'acide sulfurique concentré ; l'autre a été dissoute dans deux onces d'eau distillée. Il a été impossible d'obtenir la *moindre trace d'arsenic* en plaçant ces matières dans l'appareil.

Quatorzième expérience. Dans la crainte que l'on n'objectât que l'absence d'arsenic dans le *décoctum aqueux* des cadavres des chiens, ne prouve pas que ce métal n'existe pas dans le même *décoctum* préparé avec des cadavres humains, j'ai soumis à la même expérience le corps d'un adulte âgé de quarante-deux ans, qui avait succombé la veille à une pneumonie et qui n'avait pas été traité par des préparations arsénicales. Après avoir coupé en petits morceaux ce cadavre, je l'ai fait bouillir pendant six heures dans l'eau distillée, en ayant soin de renouveler le liquide à mesure qu'il s'évaporait ; j'ai employé à cet effet environ quarante litres d'eau. Le *décoctum*, passé à travers un linge, pendant qu'il était encore chaud, a été concentré par l'évaporation, jusqu'à ce qu'il fût réduit à deux litres environ. Alors je l'ai traité pendant deux heures par l'eau régale bouillante, puis je l'ai fait évaporer jusqu'en consistance d'extrait ; celui-ci, délayé dans de l'eau distillée tiède, a été placé dans un grand appareil de Marsh *et n'a fourni aucune trace d'arsenic.*

Toutefois, il était aisé de voir que l'extrait dont il s'agit renfermait encore une proportion *notable* de matière animale visqueuse et excessivement épaisse qui s'opposait au dégagement du gaz hydrogène ; aussi ne pouvait-on pas faire brûler ce gaz pendant plus de deux

ou trois secondes, et encore la flamme était-elle à peine visible.

Il importait de savoir si cette expérience permettait de conclure que les liqueurs ne contenaient réellement pas d'arsenic; pour m'en assurer, j'ai ajouté trente-six grains d'acide arsénieux au mélange, et malgré l'addition d'une aussi forte proportion d'acide, je n'ai obtenu aucune trace de poison. Il était dès lors démontré que dans ces conditions, le procédé de Marsh était insuffisant pour découvrir l'arsenic et que l'on ne pouvait par conséquent pas affirmer que les liqueurs provenant du *décoctum aqueux* du cadavre n'en renfermaient point. Je ferai observer que conformément aux préceptes donnés par Marsh, j'avais mis dans l'appareil une forte couche d'huile d'olives, au moyen de laquelle j'avais évité la formation de cette prodigieuse quantité de mousse qui n'aurait pas manqué de se produire et dont la présence m'aurait mis dans l'impossibilité de continuer mes recherches.

Quinzième expérience. J'ai fait bouillir avec de l'eau distillée, pendant six heures, dans de grandes capsules de porcelaine, le cadavre d'une femme âgée de soixante ans, du poids de cent trente livres, qui n'avait jamais été soumise à un traitement arsénical; j'avais préalablement cassé les os en gros fragments et coupé les parties molles en petits morceaux, j'ai ajouté de l'eau au fur et à mesure qu'il s'en évaporait; on peut évaluer à quarante litres le liquide employé. L'opération terminée, j'ai passé la liqueur, encore chaude, à travers un linge fin, je l'ai mêlée avec douze grains de potasse à l'alcool et je l'ai fait évaporer jusqu'à réduction de quatre litres environ.

Alors je l'ai fait bouillir pendant deux heures avec de l'eau régale; dès qu'elle a eu acquis la consistance d'un sirop épais, je l'ai mélangée, en agitant continuellement, avec la moitié de son poids environ d'azotate de potasse pur et solide (nitre). Le mélange a été enflammé par petites parties dans une bassine de fonte bien décapée; les cendres provenant de cette combustion ont été retirées de la bassine, placées dans une terrine de grès et traitées par de l'acide sulfurique concentré, que j'ai ajouté successivement et peu à peu jusqu'à ce que l'effervescence eût cessé et qu'il ne se dégageât plus de gaz acide azoteux. Dans cet état j'ai fait bouillir la matière pendant vingt minutes pour chasser tout le gaz acide azoteux; la liqueur refroidie a laissé déposer la partie des cendres insoluble dans l'acide sulfurique et des cristaux de sulfate de potasse; je l'ai décantée et fait évaporer jusqu'au point où elle pourrait se prendre en masse par le refroidissement. J'ai agité ces cristaux pendant quelques minutes avec deux onces d'eau distillée froide, et j'ai ensuite introduit le liquide dans l'appareil de Marsh. *Il ne s'est pas volatilisé un atome d'arsenic* (Voyez plus loin la description détaillée du procédé).

Seizième expérience. La même opération faite sur le cadavre d'un chien du poids de quarante livres, qui n'avait pas été empoisonné, a exactement fourni les mêmes résultats.

Pour savoir si les vases de cuivre et de fonte dont je m'étais servi ne pourraient pas utilement remplacer les grandes capsules de porcelaine dans lesquelles j'avais fait bouillir les cadavres entiers, j'ai cru devoir me livrer à

une série d'expériences, d'autant plus importantes que si l'emploi de ces vases métalliques offrait des inconvéniens, il serait difficile de mettre en pratique et d'appliquer la méthode proposée, parce que dans beaucoup de localités on peut manquer de capsules de porcelaine assez grandes, et que d'ailleurs les capsules de la plus grande dimension ne peuvent guère contenir que la sixième partie du cadavre d'un adulte, ce qui obligerait l'expert à faire au moins six ébullitions pour obtenir le *décoctum* aqueux de tout le cadavre.

Dix-septième expérience. J'ai fait bouillir pendant six heures dans une bassine de cuivre parfaitement décapée deux livres d'un des membres abdominaux d'un cadavre humain avec de l'eau distillée. Le *décoctum* passé encore tiède, évaporé jusqu'en consistance de sirop épais, mêlé avec de l'azotate de potasse, brûlé et traité par l'acide sulfurique concentré, n'a fourni *aucune trace d'arsenic métallique*, quand il a été mis dans l'appareil de Marsh. J'ai obtenu le même résultat en substituant une bassine de *fonte* au vase de cuivre.

Dix-huitième expérience. J'ai fait bouillir pendant six heures, dans un chaudron de cuivre parfaitement décapé, de l'eau distillée avec deux livres d'un des membres abdominaux d'un cadavre humain, de la bile, du café, du lait, du vin et un seizième de grain d'acide arsénieux; le *décoctum* a été passé, encore tiède, évaporé jusqu'en consistance de sirop épais et traité par le nitre, par le feu, et par l'acide sulfurique concentré; le liquide mis dans l'appareil de Marsh a fourni autant d'*arsenic métallique* qu'il en eût donné si l'ébullition de la matière

animale eût eu lieu dans une capsule de porcelaine. Cette expérience répétée dans une *bassine de fonte* a fourni le même résultat.

Dix-neuvième expérience. J'ai placé dans l'appareil de Marsh quatre échantillons de fonte, et je n'ai pas obtenu la moindre parcelle d'*arsenic*. J'ai fait bouillir pendant six heures, dans un poêlon de cuivre, un litre de bouillon fait avec un cadavre humain, quelques grains de potasse et deux onces d'un alliage composé de quatre parties de cuivre et d'*une d'arsenic*. Le *solutum* a été mêlé ensuite avec du nitre et évaporé à siccité. Le produit incinéré, traité par l'acide sulfurique concentré, n'a point fourni d'arsenic lorsqu'on l'a mis dans l'appareil de Marsh : pourtant l'alliage contenait une quantité telle d'arsenic qu'il était très cassant et d'un blanc légèrement grisâtre.

J'ai répété cette expérience avec un alliage fait avec deux parties de fonte et *une* d'arsenic. Après six heures d'ébullition, j'ai ajouté au bouillon du nitrate de potasse solide et j'ai fait évaporer jusqu'à siccité ; la matière obtenue, incinérée, traitée par l'acide sulfurique concentré, n'a pas fourni d'arsenic métallique, quand on l'a placée dans l'appareil de Marsh ; et pourtant l'alliage était très cassant et fortement arsénical.

On peut donc avoir recours aux bassines de cuivre et de fonte pour faire bouillir les cadavres, puisqu'en admettant même que ces vases continssent de l'arsenic, celui-ci ne serait aucunement attaqué par le bouillon, à la température de l'ébullition. Il importe toutefois d'employer des chaudières *neuves* quand il s'agira de cher-

cher l'acide arsénieux absorbé et de comparer le produit de la décoction d'un ou de deux membres d'un cadavre à l'état normal, à celui que fournit le cadavre d'une personne que l'on soupçonne avoir été empoisonnée; *il faudra procéder en dernier lieu* à l'ébullition du cadavre suspect, après avoir bien nettoyé la chaudière avec de l'eau alcaline d'abord, puis avec de l'eau. Le *décoctum* du cadavre normal, traité par le nitre, par le feu, et par l'acide sulfurique concentré, sera placé dans l'appareil de Marsh. L'absence d'arsenic prouvera jusqu'à l'évidence que le métal obtenu dans la dernière expérience ne provenait pas des vases dont on s'était servi.

Je me suis alors livré à d'autres recherches ayant pour objet de déterminer si la combustion par l'azotate de potasse des matières organiques, contenant de l'acide arsénieux, était un bon moyen d'extraire sinon la totalité, du moins une grande partie de l'arsenic faisant partie d'une préparation arsénicale.

Vingtième expérience. J'ai introduit dans l'appareil de Marsh un *seizième* de grain d'acide arsénieux qui n'a pas tardé à déposer sur la capsule plus de cent taches d'arsenic brunes et larges comme des lentilles. La même quantité d'acide arsénieux, après avoir été mélangée avec la moitié d'un canal digestif desséché, a été brûlée avec du nitre, puis traitée par l'eau et par l'acide sulfurique; la liqueur placée dans l'appareil de Marsh n'a donné qu'une cinquantaine de taches fauves, minces, beaucoup plus petites que les précédentes; *évidemment il y avait eu une proportion notable d'acide arsénieux perdue.*

Vingt-unième expérience. J'ai fait brûler, d'après la méthode de Rapp, un gros et demi de gélatine pulvérisée, préalablement mélangée d'un *seizième* de grain d'arsenic; la matière a été projetée, par petites parties, dans de l'azotate de potasse fondu, en sorte que la combustion n'a été complète qu'au bout de cinquante minutes; le produit traité par l'acide sulfurique concentré, a fourni à peine de l'arsenic métallique lorsqu'on l'a placé dans l'appareil de Marsh, tandis que j'en ai obtenu une quantité notable avec un mélange d'un gros et demi de la même gélatine additionné de nitre et d'un *seizième* de grain d'acide arsénieux; ce mélange avait été trituré dans un mortier de fonte et il n'avait fallu que cinq minutes pour le brûler. La différence de ces résultats s'explique aisément par la manière dont la matière organique se brûle dans le procédé de Rapp; en effet elle tombe à la surface du nitre fondu, où elle n'est touchée que par quelques points; là elle est complètement brûlée, mais les autres parties sont simplement carbonisées, et comme l'opération marche très lentement, l'acide arsénieux est en grande partie volatilisé et peut-être même décomposé.

Vingt-deuxième expérience. J'ai fait un mélange d'un litre de bouillon, d'une certaine quantité de bile, d'un *seizième* de grain d'acide arsénieux, et d'un peu de potasse. J'ai fait bouillir la liqueur jusqu'à ce qu'elle fût réduite au quart, puis j'ai ajouté une once environ d'azotate de potasse solide; ce mélange *intime* de nitre et de matière organique a été évaporé jusqu'à siccité et brûlé par parties dans un creuset. Le produit traité par l'acide sulfurique concentré, a donné un liquide dont j'ai

retiré par l'appareil de Marsh, *beaucoup plus d'arsenic* que n'en avait fourni un mélange de nitre et de matière organique, *opéré dans un mortier* et dans lequel j'avais également fait entrer un *seizième* de grain d'acide arsénieux.

Je n'hésite donc pas à conclure qu'il y a un avantage immense à brûler la matière organique avec du nitre *que l'on aura préalablement dissous et mêlé avec cette matière pour les dessécher ensemble*. Il est probable que l'on réussirait également bien en décomposant la matière animale par l'acide azotique, en saturant celui-ci par la potasse, et en évaporant jusqu'à ce que la masse prît feu spontanément et se réduisît en cendres.

Je soupçonnais depuis longtemps que le traitement par l'acide *sulfhydrique* des liquides vomis et de ceux que l'on trouve dans le canal digestif, ne fournissait pas tout l'arsenic que l'on en peut retirer ; j'ai voulu savoir s'il ne serait pas avantageux de soumettre à la fois ces matières à l'action successive de l'acide sulfhydrique et du nitrate de potasse ; j'ai tenté dans ce but les expériences suivantes :

Vingt-troisième expérience. J'ai fait bouillir pendant six heures, avec de l'eau distillée dans un poêlon de cuivre, deux livres d'un des membres abdominaux d'un cadavre humain et un *huitième* de grain d'acide arsénieux ; j'ai laissé refroidir le bouillon pour en séparer la graisse ; la liqueur a été filtrée et traitée par l'acide sulfhydrique qui y a fait naître au bout de quelques heures un précipité jaune-brun que j'ai placé sur un filtre, après avoir décanté la majeure partie de la liqueur. Le précipité de sulfure d'arsenic, mêlé de matière animale, a été

lavé à plusieurs reprises avec de l'eau ammoniacale jusqu'à ce que le liquide ne dissolvît plus de sulfure d'arsenic : je l'ai fait chauffer pour dégager l'ammoniaque et pour réduire la liqueur à siccité ; le produit d'un brun verdâtre, composé de sulfure d'arsenic retenait encore de la matière animale ; il a suffi de le faire bouillir pendant quelques minutes avec de l'acide azotique concentré pour brûler la matière organique et pour transformer le sulfure en acides sulfurique et arsénique ; quand le mélange de ces deux acides a été desséché, il offrait une couleur jaunâtre ; je l'ai dissous dans l'eau distillée à une douce chaleur et je l'ai placé dans l'appareil de Marsh ; il a fourni de l'*arsenic* métallique en *quantité notable*.

La liqueur, d'où j'avais séparé le sulfure d'arsenic, après avoir été filtrée, a été concentrée par l'évaporation jusqu'à la moitié de son volume ; elle s'est troublée et a laissé déposer une matière organique brunâtre qui ne contenait pas de sulfure d'arsenic ; je l'ai filtrée de nouveau après qu'elle a été refroidie ; je l'ai mêlée avec une once de nitre pur solide (azotate de potasse) et j'ai réduit le mélange à siccité par l'évaporation. Le produit pulvérisé et brûlé par petites parties dans un creuset de Hesse, a fourni des cendres jaunâtres que j'ai traitées par l'acide sulfurique concentré ; le liquide obtenu, mis dans l'appareil de Marsh n'a pas tardé à donner une quantité *notable d'arsenic métallique*.

Vingt-quatrième expérience. J'ai fait un mélange d'un demi-litre de bouillon, d'une once de bile de bœuf et d'un *grain d'acide arsénieux*, dissous dans une demi-once d'eau distillée, j'ai délayé dans ce mélange un œuf frais, puis j'ai ajouté deux litres d'eau. La li-

queur, après avoir été traitée par un excès d'acide *sulfhydrique* liquide et par quelques gouttes d'acide chlorhydrique, a encore été soumise pendant deux heures à un courant de gaz *sulfhydrique*. Il s'est déposé un précipité jaune fort abondant composé de sulfure d'arsenic et de beaucoup de matière animale, et dont j'ai retiré le métal par le procédé que je décrirai à la page 39. Cependant au bout de deux jours, la liqueur était encore fortement troublée, je l'ai fait bouillir pendant dix minutes, et je l'ai filtrée; elle était transparente, de couleur jaune, *et ne subissait plus la moindre altération par l'acide sulfhydrique*. Alors je l'ai mélangée avec une once environ de nitrate de potasse solide, et j'ai fait évaporer le mélange jusqu'à siccité; le produit, après avoir été incinéré par petites parties dans un creuset de Hesse, a été traité par l'acide sulfurique concentré; le *solutum* mis dans l'appareil de Marsh, a fourni à l'instant même une quantité *notable* d'arsenic métallique.

Vingt-cinquième expérience. J'ai répété la même expérience, si ce n'est qu'au lieu de faire bouillir la liqueur *épuisée* par l'acide *sulfhydrique*, je l'ai abandonnée à elle-même jusqu'à ce qu'elle se fût éclaircie. Au bout de dix jours seulement, je l'ai filtrée et évaporée à siccité après l'avoir mélangée avec du nitre solide. J'ai inciné dans un creuset de Hesse, la matière solide obtenue, et j'ai traité les cendres par l'eau distillée d'abord, puis par l'acide sulfurique concentré; dès qu'il ne s'est plus dégagé de gaz carbonique et azoteux, j'ai introduit le liquide dans l'appareil de Marsh, et j'ai obtenu à l'instant même *bon nombre de taches arsénicales*.

Vingt-sixième expérience. J'ai agité pendant long-

temps un demi-litre de bouillon, une once de bile, un œuf frais et un grain d'*acide arsénieux* dissous dans trois gros d'eau distillée; j'ai soumis le mélange pendant *trois* heures à l'action d'un courant de gaz acide *sulfhydrique*, et j'ai ajouté à la fin de l'opération quelques gouttes d'acide chlorhydrique; il s'est formé aussitôt un précipité jaune fort abondant, composé de beaucoup de matière organique et d'un peu de sulfure d'arsenic, dont j'ai retiré le métal; la liqueur, quoique assez épaisse, était assez limpide au bout de quarante-huit heures; après l'avoir filtrée, elle ne *précipitait plus de sulfure d'arsenic par l'addition de l'acide sulfhydrique*, je l'ai mélangée avec une once de nitrate de potasse solide, et je l'ai fait évaporer jusqu'à siccité. Le produit, brûlé par petites parties dans un creuset de Hesse, a fourni des cendres qui ont été traitées par l'acide sulfurique concentré. La dissolution provenant de ce traitement, mise dans l'appareil de Marsh, a donné à l'instant même *une proportion notable d'arsenic métallique.*

Vingt-septième expérience. J'ai versé dans un gros d'une dissolution concentrée d'acide arsénieux, un excès d'acide sulfhydrique liquide, et quelques gouttes d'acide chlorhydrique; quand le sulfure d'arsenic a été déposé, j'ai filtré et soumis de nouveau la liqueur limpide et *incolore* à l'action de l'acide sulfhydrique; ce réactif ne *la colorait plus;* alors je l'ai concentrée par l'évaporation jusqu'à la moitié de son volume, afin de chasser la totalité ou la plus grande partie du gaz acide sulfhydrique qu'elle aurait dû retenir. Il ne s'est rien déposé pendant cette évaporation; la liqueur contenait pourtant un composé arsénical, puisqu'en la plaçant dans

l'appareil de Marsh, il s'est dégagé du gaz hydrogène, qui étant enflammé, déposait sur une capsule de porcelaine *quelques petites taches jaunes miroitantes*, d'un reflet évidemment *arsénical*, formées probablement par une très légère couche de soufre et par un atome d'arsenic ; si telle était en réalité la composition de ces taches, on pourrait admettre que la liqueur introduite dans l'appareil de Marsh contenait encore une excessivement petite quantité d'acide sulfhydrique et d'acide arsénieux.

C'est donc à tort que jusqu'ici l'on s'est borné à rechercher l'arsenic dans le sulfure qui se produit par l'action de l'acide sulfhydrique sur les liquides vomis ou sur ceux que l'on trouve dans le canal digestif; il aurait encore fallu examiner la liqueur au milieu de laquelle ce sulfure s'était précipité. Il y a plus, combien de fois n'aura-t-on pas conclu qu'il n'y avait point d'acide arsénieux dans une liqueur contenant des matières organiques, par cela seul que l'acide sulfhydrique n'agissait pas sur cette liqueur, tandis qu'il eût été possible de déceler le poison en y dissolvant du nitre et en opérant comme je viens de le dire.

Procédé pour découvrir une préparation arsénicale soluble qui aura été absorbée.

Après avoir nettoyé la partie du cadavre sur laquelle on veut opérer, à l'aide d'une éponge et de l'eau distillée, on la coupe en petits morceaux et on la place dans une grande capsule de porcelaine; on se sert au contraire d'une chaudière de fonte neuve, si l'on veut agir à la fois sur une grande partie du cadavre (*Voy*. Expérience dix-

neuvième); on verse assez d'eau distillée pour que toute la masse soit couverte par le liquide et l'on fait bouillir pendant six heures, en ayant soin d'ajouter de l'eau toutes les demi-heures pour remplacer celle qui s'est évaporée. On passe le *décoctum* encore chaud à travers un linge fin en exprimant assez fortement la chair et les os pour qu'ils ne retiennent que la plus petite quantité possible de liquide. Quand la liqueur est refroidie et la graisse figée, on sépare celle-ci, on la coupe en petits morceaux et on la fait bouillir pendant une heure avec un litre d'eau distillée, qui dissout les acides arsénieux ou arsénique, ou toute autre préparation arsénicale soluble qu'elle aurait pu garder; on attend que la graisse soit figée de nouveau pour ajouter cette nouvelle liqueur à la décoction; on filtre celle-ci *et on conserve la matière qui reste sur le filtre ainsi que la graisse.*

Décoctum filtré et refroidi. On le soumet à un courant de gaz acide sulfhydrique pendant deux heures environ; on acidule légèrement la liqueur avec l'acide chlorhydrique et l'on fait bouillir pendant dix à quinze minutes; on couvre le vase et on le laisse dans une pièce dont la température soit à vingt ou vingt-cinq degrés, jusqu'à ce que le précipité de sulfure d'arsenic et de matière organique se soit déposé. Je conseille de faire bouillir, parce que si l'empoisonnement avait eu lieu par l'acide arsénique, par un arsénite ou un arséniate soluble, le précipité ne se formerait pas à la température de vingt à vingt-cinq degrés. On décante la majeure partie de la liqueur, toute la portion transparente, et on filtre les dernières parties, celles qui contiennent le précipité.

Précipité de sulfure d'arsenic et de matière organique. Il est d'un jaune brunâtre ou grisâtre; on le lave sur le filtre avec de l'eau distillée, puis avec une petite quantité d'eau *légèrement* ammoniacale; on fait passer celle-ci sur lui à plusieurs reprises; on verse dans cette eau ammoniacale autant d'acide azotique qu'il en faut pour saturer l'ammoniaque et pour précipiter le sulfure d'arsenic, qui déjà est d'un jaune plus clair, parce qu'il a été débarrassé d'une portion de matière organique; on laisse reposer le précipité dans une petite capsule de porcelaine; on pompe avec la pipette presque tout le liquide qui surnage le précipité, et on dessèche celui-ci à une douce chaleur, dans la même capsule. On réduit ensuite le sulfure d'arsenic, soit à l'aide de l'appareil de Marsh, comme je vais le dire, soit par les procédés ordinaires et en prenant les précautions que j'ai indiquées dans mon *Traité de médecine légale;* si l'on adopte le procédé ordinaire, il faut, quelle que soit la proportion de sulfure d'arsenic obtenu, en réserver une petite partie, un demi-grain, un quart, un huitième ou un seizième de grain, suivant qu'il est plus ou moins abondant, pour en extraire le métal avec l'appareil de Marsh; à cet effet on le chauffe pendant quelques instans dans une petite capsule de porcelaine avec quelques gouttes d'acide azotique, qui brûle la matière animale avec laquelle il était encore uni, et le transforme en acides sulfurique et *arsénique;* on chasse l'excès d'acide azotique et l'acide sulfurique en chauffant jusqu'à siccité; on traite le produit desséché par une petite quantité d'eau distillée qui le dissout, et on introduit la liqueur dans l'appareil. Quelques secondes suffisent pour décomposer

l'acide arsénique et obtenir de l'arsenic métallique. (*Voy.* plus bas *Appareil de Marsh.*)

Il importe de transformer le sulfure d'arsenic en acide arsénique avant de le mettre dans l'appareil, autrement il ne se décomposerait pas et ne donnerait par conséquent pas d'arsenic métallique. S'il arrive quelquefois que certains sulfures d'arsenic *faits par la voie humide*, fournissent du gaz hydrogène arsenié quand on les traite par le zinc, l'acide sulfurique et l'eau, c'est qu'ils renferment quelques atomes d'acide arsénieux; l'arsenic provient alors de celui-ci et non pas du sulfure; aussi le métal cesse-t-il de se montrer peu de temps après le commencement de l'expérience, c'est à dire dès que l'acide arsénieux a été entièrement décomposé.

Décoctum séparé par décantation et par la filtration du sulfure d'arsenic précipité. On aurait tort de ne pas chercher dans ce *décoctum* une certaine quantité de préparation arsénicale, que l'acide sulfhydrique, même lorsqu'il a été employé en excès, n'a pas précipitée; ne sait-on pas, en effet, que les matières organiques dissoutes retiennent souvent avec force une partie du sulfure d'arsenic que l'on a formé dans leur sein. D'ailleurs il résulte des vingt-troisième, vingt-quatrième, vingt-cinquième et vingt-sixième expériences que les liquides arsénicaux renferment encore de l'arsenic, même après avoir été précipités par un excès d'acide sulfhydrique, surtout quand ils tiennent des matières organiques en dissolution. Il importe donc de chauffer dans une capsule de porcelaine le *décoctum* déjà précipité par cet acide en y réunissant la graisse et le dépôt de matière animale resté sur le filtre dont nous avons parlé à la page 40.

On évapore jusqu'à siccité, après avoir mélangé soigneusement la liqueur avec du nitre pur et solide (azotate de potasse). On retire la masse solide de la capsule, et après l'avoir laissé refroidir, on en projette quelques grains dans un petit creuset de terre, chauffé jusqu'au rouge naissant, pour savoir si la quantité de nitre employée peut suffire pour brûler toute la matière animale : si les cendres provenant de cette combustion sont jaunâtres, d'un jaune verdâtre ou d'un gris clair, et qu'elles ne contiennent pas de particules charbonneuses noires, on peut être certain que le mélange contient assez de nitre; s'il n'en était pas ainsi, il faudrait ajouter à la masse une nouvelle proportion de nitrate de potasse pulvérisé et le bien mélanger. On ne doit pas négliger de faire cet essai; il faut même le répéter sur le nouveau mélange additionné de nitre, car il importe que toute la matière animale soit brûlée du premier coup : en effet, si le mélange retenait du charbon, celui-ci décomposerait l'acide arsenical, lui enlèverait son oxygène et l'arsenic métallique se volatiliserait. Lorsqu'on s'est assuré par cet essai que la masse renferme assez de nitre, on l'enflamme par petites parties dans un creuset de Hesse tout neuf, préalablement chauffé jusqu'au rouge; la combustion est assez vive, et quelques instans suffisent pour réduire le mélange en cendres; on brûle successivement ainsi toute la masse en n'agissant à la fois que sur dix grains environ (1).

(1) Il faut avant tout s'assurer que la potasse, le nitre et l'acide sulfurique dont on doit se servir ne contiennent point d'arsenic. On y parviendra facilement en faisant les essais qui seront indiqués dans le deuxième mémoire sur l'arsenic.

Pendant cette combustion, l'oxygène de l'acide azotique brule l'hydrogène et le carbone de la matière animale, en même temps qu'il transforme l'acide arsénieux en acide arsénique; celui-ci se combine avec une portion de potasse de l'azotate de potasse; en sorte que les cendres contiennent :

1° L'azotate de potasse excédant; 2° beaucoup d'hypoazotite de potasse provenant de l'azotate décomposé par le feu et par la matière organique; 3° une grande quantité de carbonate de potasse très alcalin résultant de la combinaison de la potasse du nitre avec l'acide carbonique qui s'est produit pendant la combustion du charbon de la matière organique; 4° de l'*arséniate de potasse*; 5° quelques sels solubles préexistans dans la matière animale; 6° des matières insolubles, parmi lesquelles il *ne serait pas impossible* qu'il se trouvât des *arséniates de chaux* ou de *fer*, quoique le mélange brûlé contînt un excès de potasse. Je ne saurais assez insister sur l'existence de l'*arséniate de potasse* dans ces cendres; en effet toutes les opérations qui font partie du procédé que je décris ont pour but la production de ce sel et sa décomposition en oxygène et en *arsenic métallique* : aussi, avant d'aller plus loin, je dirai que je me suis assuré en ajoutant deux gouttes de dissolution d'acide arsénieux à trois litres d'un *décoctum* préparé en faisant bouillir pendant six heures avec de l'eau distillée le membre abdominal d'un cadavre, que ce liquide évaporé jusqu'en consistance d'un sirop épais et brûlé avec de l'azotate de potasse, comme il a été dit précédemment, fournissait des cendres contenant de l'*arseniate de potasse.*

On retire les cendres du creuset; on les place dans une grande capsule de porcelaine et on les décompose par l'acide sulfurique concentré et pur ajouté peu à peu ; la température s'élève et il se dégage beaucoup de gaz acide azoteux et de gaz acide carbonique. Dès que l'effervescence cesse, on ajoute une nouvelle dose d'acide sulfurique, et l'on continue ainsi jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz : il importe de ne pas brusquer cette opération si l'on ne veut pas perdre de la matière, tant l'effervescence est vive. La liqueur contient alors beaucoup de sulfate de potasse et de l'acide arsénique ; quoique très acide, elle fournit encore une assez grande quantité de gaz acide azoteux et de l'acide nitrique quand on la chauffe, surtout si l'on avait employé trop de nitre. On la fait bouillir avec de l'eau pendant une heure dans la capsule de porcelaine pour chasser les dernières portions de ce gaz ainsi que l'acide nitrique ; alors on l'abandonne à elle-même, jusqu'à ce qu'elle soit complètement refroidie ; la portion insoluble des cendres se dépose ainsi que la majeure partie du sulfate de potasse formé ; on décante le liquide, dans lequel se trouvent l'acide arsénique et une certaine quantité de ce sulfate. Ce liquide est introduit dans l'appareil de Marsh, et il suffit de quelques secondes pour en obtenir *de l'arsenic métallique* : s'il était par trop acide, il faudrait auparavant le saturer par la potasse à l'alcool.

Le traitement par l'acide sulfurique dont j'ai parlé est indispensable ; il faut absolument que la liqueur, avant d'être placée dans l'appareil de Marsh, soit complètement débarrassée des acides azoteux et azotique, et l'on n'y parvient sûrement qu'en agissant comme je viens de

le dire, pour peu que l'on ait employé plus de nitre qu'il en fallait pour brûler toute la matière organique. Je ferai bientôt connaître les inconvéniens qui résulteraient de la présence des acides azoteux et azotique dans l'appareil. S'il arrivait qu'après l'emploi de l'acide sulfurique la matière se prît en masse, il faudrait agiter de nouveau les cristaux de sulfate de potasse avec deux ou trois onces d'eau distillée que l'on placerait ensuite dans l'appareil de Marsh pour en séparer l'*arsenic*.

Appareil de Marsh (1). Je ne décrirai pas l'appareil compliqué dont il a été souvent fait mention dans les journaux de pharmacie et de chimie médicale; je ne rappellerai pas que l'on a conseillé d'employer de l'huile pour éviter l'énorme quantité de mousse qui se produit constamment lorsque le liquide suspect contient une matière

(1) On savait depuis longtemps qu'en traitant par l'acide sulfurique faible un alliage de zinc et d'arsenic, il se dégage du gaz hydrogène arseniqué, et qu'en enflammant celui-ci, il se dépose de l'arsenic métallique sur les parois des vases dans lesquels la combustion s'opère. On savait aussi que par ce moyen les plus petites quantités d'arsenic pouvaient être décelées. En 1837, M. Marsh, appliquant ces données à la recherche d'un poison arsénical, proposa l'emploi d'un appareil dans lequel il introduisait l'acide sulfurique faible, le zinc et le composé dont il voulait extraire l'arsenic; mais il s'aperçut bientôt que lorsque le poison était mêlé avec des matières organiques, il se produisait une effervescence écumeuse, et que la plus grande partie de la liqueur était chassée *sous forme de mousse*; le gaz hydrogène ne brûlait plus et l'expérience était manquée. Pour obvier à cet inconvénient grave, M. Marsh conseilla d'ajouter à la matière une certaine quantité d'huile d'olives qui devait s'opposer à la formation de la mousse; il conçut en outre l'idée d'emprisonner en quelque sorte le mélange pendant un certain temps et jusqu'à ce que le gaz pût se dégager librement. La nécessité de remplir ces conditions conduisit M. Marsh à employer un ap-

organique qui s'oppose au succès de l'expérience; dans l'espèce qui m'occupe, cette matière a été complètement détruite par le nitre, et rien n'est aisé comme d'extraire l'arsenic de la liqueur; l'appareil le plus simple suffit à cet objet. Il se compose d'un flacon de huit à dix pouces de haut, fermé par un bouchon percé d'un trou qui donne passage à un tube à deux branches, dont l'une pénètre dans le vase et ne descend guère plus bas que le goulot, et l'autre horizontale, de quatre à six pouces de long, dont l'extrémité se termine en une pointe assez effilée par laquelle doit sortir le gaz; l'ouverture de cette partie du tube doit être régulière et assez étroite; si elle était irrégulière, échancrée ou trop large, l'arsenic ne se déposerait pas aisément. Avant de commencer l'expérience, on s'assure que les matériaux que l'on devra employer ne fournissent point d'arsenic : pour cela on

pareil assez compliqué dont l'usage, il faut le dire, n'est ni sûr ni commode quand la matière abonde. M. Chevallier modifia avantageusement cet appareil en le simplifiant. Je l'ai rendu plus simple et cependant il est insuffisant dans tous les cas où la matière animale existe en quantité considérable, car il se forme encore de la mousse, et ce qui est plus fâcheux, le gaz hydrogène ne brûle que pendant deux ou trois secondes, la flamme est à peine visible et il peut se trouver de l'arsenic dans le mélange sans qu'il soit possible d'en déceler la présence. (*Voyez* expérience 14[e].)

Il fallait obvier à des inconvénients aussi graves; c'est ce que j'ai fait en détruisant la matière organique, soit par le nitre quand cette matière est en proportion considérable, soit par l'acide azotique quand on agit sur le sulfure d'arsenic obtenu par l'acide sulfhydrique; dans l'un et dans l'autre cas on obtient une liqueur arsénicale privée de matière animale et qui par conséquent *ne fournit jamais de mousse*. Il suffit alors d'opérer avec un flaçon muni d'un tube.

introduit dans le flacon du zinc, de l'eau et de l'acide sulfurique, comme pour dégager du gaz hydrogène; on bouche le vase, et on attend que le gaz se soit dégagé pendant quelques minutes avant de l'enflammer; si l'on se hâtait de mettre le feu au gaz, l'appareil contiendrait encore un mélange d'air et d'hydrogène *et il y aurait une vive détonation;* on devra attendre d'autant plus que le flacon sera plus grand et qu'il renfermera moins de liquide. Dès que le gaz est enflammé on approche la flamme d'une capsule de porcelaine froide; s'il ne se dépose point d'arsenic métallique sur la capsule, au bout de douze à quinze minutes, c'est que les matériaux employés n'en donneront point; si, au contraire, il apparaît sur la capsule quelques taches métalliques d'un brun clair ou foncé qui se volatilisent en les soumettant pendant une demi-minute environ à l'action de la flamme, il faut changer les matières et prendre du zinc et de l'acide sulfurique exempts d'arsenic (*Voyez*, pour plus de détails, le deuxième mémoire). Alors on introduit la liqueur *suspecte* en débouchant le flacon. Il importe, comme je l'ai dit à la page 45, que cette liqueur ne contienne plus sensiblement d'acide azoteux ou azotique, autrement il ne se dégagerait point d'hydrogène; en effet ces acides céderaient leur oxygène au gaz hydrogène qui se produirait, et l'arsenic, au lieu de se combiner avec ce dernier gaz, s'unirait aussi à l'oxygène et se transformerait en acide arsénieux; ce ne serait que longtemps après et lorsque les acides azoteux et azotique seraient complètement décomposés que l'on obtiendrait du gaz hydrogène arsénié susceptible d'être enflammé. Or, il n'est pas prudent de

perdre ainsi beaucoup de temps avant de pouvoir enflammer le gaz ; d'ailleurs il arrive souvent, dans ces cas, qu'il se produit une vive détonation quand on met le feu au gaz, lors même que l'on a assez attendu pour laisser à l'air contenu dans le flacon le temps de sortir ; c'est qu'en effet il existe dans l'appareil un mélange détonant de gaz hydrogène et de gaz bioxyde ou protoxyde d'azote.

Il faut, pour que l'expérience marche convenablement, qu'il se dégage assez de gaz hydrogène pour obtenir une *flamme* d'une à deux lignes, c'est à dire que l'effervescence soit modérée. On sait que la flamme se compose de deux parties, la flamme d'*oxydation*, celle qui est la plus éloignée de l'extrémité du tube où elle se produit, et la flamme de *réduction* qui est plus près de cette extrémité. On obtient difficilement des taches arsénicales en plaçant la porcelaine dans la flamme d'oxydation, qui est beaucoup trop chaude ; il n'en est pas de même quand l'assiette se trouve dans la flamme de réduction et même plus près de l'ouverture du tube ; il est des cas où les taches ne paraissent que lorsque cette ouverture est appuyée sur la porcelaine et maintenue dans cette situation pendant une minute environ. Dans beaucoup d'autres circonstances il faut au contraire, si l'on veut obtenir de l'arsenic, opérer avec une flamme de deux à trois lignes, et alors le métal paraît presque toujours sous forme de larges taches ; d'où il suit que l'expert doit tâtonner, et avancer ou reculer l'assiette jusqu'à ce qu'il ait trouvé le point convenable pour recueillir la plus grande quantité possible d'arsenic. En général si la flamme est trop faible, qu'elle ait moins d'une ligne, par exemple,

et que la liqueur contienne peu d'arsenic, les taches tardent à paraître, sont fort petites et l'on ne réussit à les bien condenser qu'en appuyant l'extrémité du tube sur la porcelaine. Si la flamme était intense de sept à huit lignes de long, le métal se volatiliserait au fur et à mesure qu'il se dégagerait et ne se déposerait pas sur la capsule, à moins que la liqueur n'en contînt beaucoup; il pourrait arriver d'ailleurs qu'il se formât alors des taches de *crasse non arsénicales* sur lesquelles je reviendrai en décrivant les caractères des taches d'arsenic. Le diamètre et la forme de l'ouverture du tube influent singulièrement sur la grandeur et l'intensité de la flamme; comme je l'ai déjà dit, cette ouverture doit être régulière et assez étroite; si elle était large, la flamme au lieu d'être pointue, suffisamment alongée et dans une direction horizontale, serait évasée, plus courte, et se déjetterait de côté et d'autre; si au lieu d'être arrondie, l'ouverture du tube était irrégulière ou échancrée, la flamme présenterait à un plus haut degré ces divers inconvéniens; dans l'un et l'autre cas l'arsenic ne se déposerait pas facilement sur la capsule, et il faudrait souvent pour en obtenir, diriger obliquement la flamme sur la porcelaine dans tel ou tel autre sens.

Lorsque par ces divers essais, l'on s'est assuré que la liqueur suspecte fournit des taches brunâtres, il s'agit de recueillir l'arsenic qui les forme et de le caractériser; il importe surtout de distinguer ces taches de celles que donne l'antimoine placé dans les mêmes circonstances, et de celles que l'on obtient en traitant certaines matières organiques. Pour cela on tâche l'intérieur d'une *petite capsule* creuse, et dès que l'on a obtenu trois ou

quatre plaques à l'extérieur, et quinze ou vingt à l'intérieur, on dirige la flamme dans un tube de verre, comme je le dirai tout à l'heure.

Caractères des taches d'arsenic et d'antimoine recueillies au moyen de capsules. 1° Les taches *arsénicales* sont d'un brun fauve, miroitantes et excessivement brillantes ; quand l'arsenic est abondant, elles sont noirâtres et brillantes. Les taches d'*antimoine* sont d'une couleur plus foncée, ordinairement noires et moins brillantes que les précédentes ; elles ne sont d'un brun fauve qu'autant qu'elles sont formées par une couche d'antimoine fort mince. 2° Il suffit d'une demi-minute à une minute pour volatiliser et faire disparaître complètement une tache *arsénicale*, quelque épaisse qu'elle soit, si on la soumet à l'action de la flamme produite par la combustion du gaz *hydrogène simple*, de celui qui se dégage, par exemple, de la lampe philosophique. La tache d'*antimoine*, au contraire, même lorsqu'elle est mince, soumise à l'action de cette flamme ne disparaît pas au bout de cinq à six minutes ; d'abord elle s'étend, puis elle devient moins foncée, et il se produit de l'oxyde blanc d'antimoine qui se volatilise ; mais il reste toujours une tache moins volumineuse d'un gris fauve. 3° Les taches d'*arsenic* et d'*antimoine* se dissolvent aisément dans deux ou trois gouttes d'acide azotique concentré ; en chauffant à la lampe à alcool, les deux petites capsules, on dégage l'acide excédant et l'on obtient un résidu *blanc* ou d'un blanc légèrement jaunâtre, avec l'arsenic (acides arsénique et arsénieux), et un résidu *jaunâtre* avec l'antimoine (oxyde jaune) : en versant *une goutte* d'azotate d'argent dissous dans les deux capsules, l'oxyde d'anti-

moine n'éprouve aucun changement, tandis que le composé arsénical fournit un précipité *rouge brique* d'arséniate d'argent mêlé quelquefois de points jaunes d'arsénite d'argent. Si l'on ajoute une goutte d'ammoniaque liquide sur l'arséniate rouge brique, on le rend d'un rouge plus clair, tandis que l'oxyde d'antimoine mélangé avec le nitrate d'argent brunit et noircit même, dès qu'il est touché par une goutte de cet alcali.

Je pourrai encore ajouter que, pour un œil exercé il n'est guère possible de confondre la couleur de la flamme de l'hydrogène arséniqué avec celle de l'hydrogène antimonié, et j'engage les experts, lorsqu'ils auront à prononcer dans des cas de ce genre à préparer ces deux gaz dans deux appareils distincts et à les enflammer afin de comparer et de mieux juger. Quoi qu'il en soit les deux flammes sont surmontées d'une fumée blanche, si les proportions d'arsenic et d'antimoine sont considérables; il n'y a au contraire aucune trace de vapeur blanche si les appareils contiennent peu d'arsenic et d'antimoine.

Taches d'une autre nature. Il arrive surtout, lorsque la flamme est un peu forte et que l'on agit sur des liquides organiques, qu'il apparaît sur la capsule des taches brunes plus ou moins foncées, assez larges, que j'appelle *taches de crasse*, qui me paraissent devoir leur origine à des corps étrangers et notamment à des matières végétales ou animales ; ces taches ternes et nullement miroitantes, ne se volatilisent pas facilement quand on les place dans la flamme d'oxydation ou qu'on les chauffe à la flamme du gaz hydrogène pur; loin de là, elles persistent pendant quelque temps en devenant plus laires ; l'acide nitrique ne les dissout pas instantané-

ment, en sorte qu'elles ne sauraient être confondues avec les taches arsénicales.

Dans certaines circonstances, à la vérité fort rares, j'ai obtenu, en agissant avec une flamme *forte* sur des matières non arsénicales, une ou deux taches *brillantes*, *de couleur brune*, semblables à celles que produit l'arsenic ; mais ces taches étaient encore moins volatiles que les précédentes, et n'offraient aucun des caractères chimiques de ce métal. Seraient-elles formées par du zinc ? Je l'ignore.

Il est d'autres taches bien autrement importantes que celles dont je viens de parler, parce qu'elles se produisent souvent et qu'elles pourraient quelquefois être confondues avec les taches arsénicales. On les voit apparaître surtout quand on introduit dans l'appareil de Marsh des liqueurs provenant de muscles carbonisés par l'acide azotique concentré. (*Voy.* p. 108.) Ces taches présentent plusieurs aspects : 1° elles sont blanches, *opaques*, immédiatement *volatiles* quand on les chauffe à la flamme du gaz hydrogène, et s'effacent presque entièrement, au bout de quelques heures, à la température ordinaire de l'atmosphère. En agissant sur des liquides organiques, on obtient plus constamment ces taches si la flamme est faible, et si on la maintient pendant quelque temps appuyée sur la capsule de porcelaine ; elles se produisent aussi, dans certaines circonstances, en employant simplement de l'eau, du zinc et certains acides sulfuriques *distillés* ; 2° elles sont blanches, opaques, vues en face, brillantes et bleuâtres ou couleur de rouille si on les regarde de côté : du reste, tout ce qui vient d'être dit leur est ap-

plicable ; 3° elles sont jaunes, *ternes*, volatiles et semblables aux taches de soufre ; 4° elles sont d'un jaune serin, avec un reflet bleuâtre, et quelquefois irisées ; on croirait, au premier abord, qu'elles sont formées de soufre et d'arsenic ; 5° elles sont d'un *brun* très clair, brillantes, avec un reflet bleuâtre ou couleur de rouille, lorsqu'on les voit de côté, et volatiles ; si on les laisse à l'air pendant quelques heures, elles perdent leur couleur et passent à l'état de taches blanches *opaques*. J'ai recueilli plusieurs fois environ deux cents de ces taches, parmi lesquelles on en voyait des cinq espèces que je viens de désigner ; je les ai traitées par l'acide nitrique faible ou concentré à la température ordinaire, et *je n'ai jamais pu les dissoudre* ; loin de là, leur couleur acquérait plus d'intensité. Il est vrai de dire que les taches blanches *opaques* de la première espèce semblaient s'effacer, en partie du moins, sous l'influence de cet acide : est-il nécessaire de rappeler que l'acide nitrique concentré et froid dissout à l'instant même toute tache arsénicale ? En chauffant l'acide nitrique presque jusqu'à la température de l'ébullition, ces diverses taches disparaissaient complètement ; mais en évaporant la liqueur, on obtenait un résidu *jaune* ou *blanc*, qui, étant refroidi et mis en contact avec du nitrate d'argent dissous, ne donnait pas la plus légère trace d'arseniate d'argent rouge brique (*Voy.* Supplément). *Il est donc impossible d'affirmer que ces taches sont arsénicales*, puisqu'elles n'en présentent pas tous les caractères. Quelle est leur nature ? Je l'ignore. Seraient-elles formées de matière organique et d'une quantité excessivement minime d'arsenic, qui ne pourrait être décelée par les

moyens indiqués ? Je ferai observer toutefois qu'il suffit d'agir, non pas sur une centaine, mais sur une vingtaine de taches *vraiment arsénicales*, de la grandeur de celles dont je parle, pour qu'elles fournissent, avec l'acide nitrique et le nitrate d'argent, de l'arseniate rouge brique.

On ne saurait donc être trop circonspect lorsqu'on aura à se décider sur la nature des taches obtenues ; l'expert ne devra *jamais* dire qu'elles sont arsénicales s'il ne leur a pas reconnu *tous les caractères que je leur ai assignés*.

Caractères de l'arsenic et de l'antimoine recueillis dans un tube de verre. Ainsi que je l'ai déjà dit, il ne faut recevoir sur la capsule qu'un petit nombre de taches, afin qu'il reste assez de gaz hydrogène arsénique ou antimonié pour recueillir le restant des deux métaux dans un tube de verre long de deux à trois pieds, de quatre à six lignes de large, ouvert par les deux bouts et que l'on maintient dans une situation horizontale à côté de la flamme.

M. Chevallier vient de s'assurer qu'il est possible d'obtenir dans le tube dont je parle des *lamelles d'arsenic* faciles à détacher ; il suffit pour cela d'agir sur une quantité d'acide arsénieux qui n'excède pas un demi-grain ; à plus forte raison réussira-t-on si la proportion d'acide est plus considérable. Voici comment il faut opérer : on introduit dans le tube, à deux pouces environ de l'extrémité qui reçoit le gaz hydrogène arséniqué, cinquante ou soixante petits fragmens de porcelaine que l'on dispose les uns à côté des autres en les dirigeant vers l'autre extrémité du tube ; on entoure de charbons

ardens toute la partie de tube où se trouve la porcelaine, et lorsque celle-ci est chauffée presque jusqu'au rouge on fait arriver le gaz hydrogène arséniqué par l'extrémité d'un tube effilé; ce gaz *que l'on n'enflamme pas*, se brûle en traversant la porcelaine, donne naissance à de l'eau et à de l'*arsenic métallique*, qui vient se condenser, deux ou trois pouces au delà du dernier fragment de porcelaine, et se détache presque de lui-même sous forme de lamelles brillantes au bout de six ou sept minutes.

A la fin de l'expérience, si l'on n'a pas obtenu des lamelles, on enlève la matière contenue dans le tube en introduisant un peu d'acide azotique, que l'on promène dans tous les points noircis ou blanchis, en tenant ce tube au dessus et à une certaine distance de la flamme d'une lampe à alcool; le liquide obtenu est évaporé jusqu'à siccité dans une petite capsule de porcelaine, et l'on distingue aisément aux caractères déjà indiqués à la page 51, si le produit solide est arsénical ou antimonial; d'ailleurs une partie de ce produit devra être employée à faire l'expérience suivante: on le traitera par une petite quantité d'eau distillée, bouillante; le *solutum*, qui sera nécessairement très concentré, après avoir été filtré fournira, avec l'acide sulfhydrique liquide et une goutte d'acide chlorhydrique, un précipité de sulfure d'arsenic ou de sulfure d'antimoine, que l'on distinguera facilement à moins qu'il ne soit trop peu abondant.

Ces divers caractères suffisent pour que l'expert prononce hardiment *d'après leur ensemble*, que le métal obtenu est de l'arsenic ou de l'antimoine, et je suis loin de partager à cet égard l'opinion émise dans le n° de dé-

cembre 1838 du journal de chimie médicale, savoir : « que la science ne possède pas encore de réactifs assez » sensibles pour distinguer d'une manière irréfragable » l'hydrogène antimonié de l'hydrogène arséniqué, et » que s'il ne faut pas, comme on l'a proposé, rejeter la » méthode de Marsh comme infidèle, on ne peut pas » non plus, (quant à présent du moins) accorder une » confiance illimitée aux résultats qu'elle fournit, et se » croire dispensé de tout contrôle. »

Il est évident, d'après ce qui précède, qu'il est inutile de recourir à tout autre procédé qu'à celui que je viens de décrire, *toutes les fois qu'il y aura dans la liqueur un demi-grain au moins d'acide arsénieux*; mais comme il peut arriver que la proportion d'acide soit moindre et que d'ailleurs l'expert ne la connaît jamais d'avance, je conseille, 1° d'enflammer le gaz et de recueillir quatre ou cinq taches arsénicales à l'extérieur d'une petite capsule creuse et quinze ou vingt à l'intérieur ; 2° d'éteindre la flamme et de faire arriver le gaz dans le tube contenant de la porcelaine, que l'on aura fait chauffer d'avance. Il ne faut pas même une minute pour terminer la première expérience ; la seconde, comme je l'ai dit, a besoin d'un temps plus long pour donner un résultat satisfaisant.

Empoisonnement de Soufflard. On sait que Soufflard, condamné à mort le 19 mars 1839, avala vers dix heures du soir une dose d'acide arsénieux en poudre telle, qu'elle devait suffire, d'après son propre aveu, pour tuer six hommes. Il mourut le lendemain vers midi. Il était important de constater, pour la première fois chez l'homme, que l'acide arsénieux avait été absorbé et

qu'on pouvait le déceler dans le sang et dans les divers organes à l'aide du procédé qui vient d'être décrit. Voici les expériences auxquelles je me livrai dès le lendemain et qui ne laissent aucun doute sur l'exactitude des faits précédemment annoncés.

1° En faisant bouillir *pendant une heure* avec de l'eau distillée, huit onces de sang recueilli dans le cœur et dans la veine cave inférieure de Soufflard, j'ai à peine retiré de l'arsenic ; mais le caillot, restant après l'ébullition, traité par le nitre et par l'acide sulfurique m'en a fourni une proportion notable. J'ai opéré l'extraction de ce métal, le 22 mars, dans une de mes leçons, à la Faculté, devant un auditoire composé de douze cents personnes environ ; chacun des auditeurs a pu voir et toucher ce métal.

2° Le lendemain je me suis encore assuré, pour la troisième fois, en soumettant à l'action *des mêmes réactifs dix onces* de sang, provenant d'une saignée faite à une femme atteinte d'ophthalmie aiguë, qu'il ne donnait pas un atome d'arsenic ; le métal obtenu avec le sang de Soufflard n'avait donc pas été fourni par l'acide sulfurique, ni par le nitre, ni par le zinc, ni par l'eau dont je m'étais servi.

3° J'ai fait bouillir, dans une chaudière de *fonte*, pendant six heures, quarante litres d'eau distillée, contenant de la potasse à l'alcool et les membres thoraciques et abdominaux de Soufflard, préalablement lavés à l'eau distillée et coupés en petits morceaux de deux à trois pouces de long. Le *quart* environ du *décoctum* obtenu, traité par le procédé qui vient d'être décrit, m'a fourni une telle proportion d'arsenic, que j'ai cru devoir re–

commencer l'expérience sur un autre quart de la liqueur, en prenant, s'il était possible, plus de précautions pour éviter toute source d'erreur. Le résultat a été le même.

D'un autre côté, j'ai fait bouillir, pendant six heures, dans une chaudière de *fonte neuve* avec quinze litres d'eau distillée un des membres abdominaux du cadavre d'un adulte qui n'était pas mort empoisonné, et j'ai eu soin d'entretenir constamment la liqueur *neutre*, à l'aide d'une suffisante quantité de potasse à l'alcool ; le membre avait été lavé et coupé en morceaux comme ceux de Soufflard. Le *décoctum*, soumis aux recherches chimiques qui m'avaient permis de découvrir l'arsenic dans les chairs de cet individu, n'a donné aucune trace de ce poison, et pourtant j'avais agi sur la totalité du produit, c'est à dire sur une quantité au moins égale à celle que j'avais employée après avoir traité les membres de Soufflard par l'eau.

4° Le foie, la rate et les poumons de Soufflard, traités par le nitre et par l'acide sulfurique ont également fourni de l'arsenic; toutefois, j'en ai obtenu moins des poumons que de la rate et du foie. Dans la séance du 2 avril 1833, j'ai mis sous les yeux de l'académie quatre capsules couvertes d'arsenic, e ne contenant pourtant qu'une petite partie de celui que j'avais extrait, soit des membres, soit du foie, de la rate et des poumons.

Je ferai remarquer que le foie et la rate d'un cadavre d'un adulte qui n'était pas mort empoisonné, traités comme l'avaient été ceux de Soufflard, n'ont point fourni d'arsenic. Il est vrai qu'un opérant sur ces viscères, j'ai obtenu une dixaine de *taches brunes*, qui, au

premier abord, paraissaient arsénicales, mais, en les examinant de près, j'ai vu qu'elles étaient formées par de la *crasse* (*Voy.* page 52).

Procédé pour découvrir l'acide arsénieux dans la matière des vomissemens et dans les liquides contenus dans le canal digestif.

Si l'acide arsénieux est à l'état solide on le recueillera et on le reconnaîtra aux caractères indiqués dans mon *Traité de médecine légale*. S'il est dissous et mêlé avec des substances organiques, on filtrera la liqueur et on y versera un excès d'acide sulfhydrique liquide, ou mieux encore on y fera passer un courant de ce gaz; on ajoutera quelques gouttes d'acide chlorhydrique et on attendra que le sulfure d'arsenic soit entièrement précipité. Ce sulfure sera réduit pour en obtenir le métal, soit à l'aide de l'appareil de Marsh comme il a été dit, soit par le procédé généralement suivi (V. page 41), Le liquide surnageant le sulfure d'arsenic *dans lequel existe encore de l'acide arsénieux*, que l'on a négligé de chercher jusqu'à ce jour, après avoir été filtré, sera mélangé avec du nitrate de potasse pulvérisé et évaporé jusqu'à siccité; le produit incinéré, traité par l'acide sulfurique concentré, sera mis dans l'appareil de Marsh en suivant les principes qui ont été exposés à la page 46.

Conclusions.

Il résulte des expériences qui précèdent :

« 1° Que l'acide arsénieux, introduit dans l'estomac ou appliqué sur le tissu cellulaire sous-cutané des chiens

vivants, est absorbé, qu'il se mêle au sang et qu'il est porté dans tous les organes de l'économie animale, comme je l'avais établi dès l'année 1812, en me fondant uniquement sur des considérations physiologiques.

» 2° Que lorsqu'il est mis en poudre fine sur le tissu cellulaire sous-cutané des chiens, il n'y en a guère qu'un grain et demi à deux grains d'absorbés, quelle que soit la proportion employée ; et que cette faible dose suffit pour occasioner la mort, puisqu'il est impossible d'attribuer celle-ci à l'irritation locale, habituellement fort légère, que détermine ce poison.

» 3° Qu'il s'en absorbe davantage, sans que l'on puisse en préciser la quantité, lorsqu'il a été introduit dans le canal digestif, après avoir été dissous dans l'eau, ou quand l'acide solide, par son contact prolongé avec les sucs de l'estomac et des intestins, a fini par se dissoudre en totalité ou en partie.

» 4° Qu'il n'est pas douteux, d'après les cas d'empoisonnement observés jusqu'ici, qu'il n'agisse de même chez l'homme ; toutefois il est à présumer que la portion absorbée et nécessaire pour déterminer la mort, devra être plus considérable que celle qui est exigée pour tuer les chiens.

» 5° Qu'il est possible, à l'aide de certains procédés chimiques, de retirer l'arsenic métallique de la portion d'acide arsénieux qui a été absorbée.

» 6° Qu'il devient *indispensable* de recourir à cette extraction, lorsqu'on n'a pas trouvé le poison dans le canal digestif ou sur les autres parties sur lesquelles il avait été immédiatement appliqué, ou dans la matière des vomissements ; car en se bornant, comme on l'a fait

jusqu'à ce jour, à rechercher l'acide arsénieux dans les matières provenant de l'estomac et des intestins, on court risque de ne pas le découvrir, soit parce qu'il n'en restera plus dans le canal digestif, soit parce que les matières vomies auront été soustraites; tandis que l'on pourra toujours obtenir le métal de la portion qui aura été absorbée.

» 7° Qu'un rapport médico-légal devra être déclaré incomplet et insuffisant, par le seul fait que dans le cas indiqué, on aura omis de rechercher l'acide arsénieux dans les parties où il se trouve après avoir été absorbé.

» 8° Que l'on peut déceler ce poison en traitant convenablement un des viscères de l'économie animale, préalablement desséché, surtout lorsque ce viscère est très vasculaire; mais qu'il est préférable d'agir à la fois sur plusieurs d'entre eux, la proportion d'acide absorbé étant ordinairement trop faible pour qu'on puisse espérer de mettre son existence hors de doute en ne soumettant aux opérations chimiques qu'un seul viscère.

» 9° Que l'on décèle encore ce poison dans le sang provenant d'une saignée faite au malade, pourvu que l'on agisse sur quelques onces de ce liquide, et qu'il importe dès lors de ne pas négliger ce nouveau moyen d'exploration chez un individu qui aurait été saigné et que l'on soupçonnerait avoir été empoisonné par l'acide arsénieux.

» 10° Que la saignée est indiquée dans le traitement de l'empoisonnement par cet acide, non seulement parce qu'elle agit comme antiphlogistique, mais encore parce qu'elle nous offre un moyen de retirer du torrent de la circulation une partie du poison absorbé.

11° Que le procédé à suivre pour l'extraction de l'arsenic contenu dans la faible portion d'acide arsénieux qui a été absorbée, consiste à faire bouillir un ou plusieurs organes dans l'eau distillée pendant six heures, à précipiter le *décoctum* par l'acide sulfhydrique, à retirer l'arsenic du sulfure qui s'en dépose, à mêler le liquide décanté et filtré avec de l'azotate de potasse solide (nitre), à évaporer le mélange jusqu'à siccité, à réduire le produit en cendres que l'on traite d'abord par l'acide sulfurique concentré, puis par l'eau, et que l'on introduit ensuite dans l'appareil de Marsh, modifié comme je l'ai indiqué.

» 12° Qu'il y aurait un inconvénient réel à ne pas précipiter la liqueur par l'acide sulfhydrique et à la mélanger de prime abord avec le nitrate de potasse, parce que l'on perd toujours, quoi qu'on fasse, une portion considérable d'acide arsénieux pendant que l'on brûle la matière avec le nitre. La perte sera évidemment beaucoup moins sensible, si l'on commence par enlever à la liqueur suspecte tout ce que l'acide sulfhydrique peut en précipiter et que l'on traite seulement par le nitre le liquide surnageant le précipité.

13° Que l'on perd moins d'arsenic en brûlant la matière organique après l'avoir intimement mêlée au nitre dissous, que lorsque le mélange de la matière animale et du sel a été fait dans un mortier. Si la combustion a été opérée d'après le procédé de Rapp, la perte est encore plus sensible.

» 14° Que l'on peut sans inconvénient faire bouillir plusieurs portions du cadavre coupé par morceaux, dans une grande chaudière de fonte parfaitement décapée

lorsqu'on n'a pas à sa disposition de grandes capsules de porcelaine, et se servir d'un grand creuset de Hesse pour opérer la décomposition de la matière animale par le nitre.

» 15° Que dans les localités où, faute d'ustensiles, les experts ne croiraient pas devoir entreprendre toutes les recherches dont je parle, il sera toujours possible, et il devient indispensable, de faire bouillir séparément le foie, la rate et les deux membres abdominaux, pendant six heures avec de l'eau distillée, et d'évaporer les *décoctum* jusqu'à siccité, après les avoir passés à travers un linge fin, pendant qu'ils étaient encore tièdes. Les produits solides pourront, sans inconvénient, être soumis plus tard, dans des laboratoires suffisamment pourvus d'instrumens aux expériences chimiques indiquées.

» 16° Que de tous les procédés proposés jusqu'ici pour découvrir l'acide arsénieux *dans les liquides vomis ou dans les matières contenues dans le canal digestif*, celui que j'ai décrit me paraît le meilleur ; qu'il est infiniment supérieur à celui que l'on suit maintenant, et qu'il doit être adopté si l'on ne veut pas perdre une portion d'arsenic, toutes les fois qu'on ne trouvera pas le poison à l'état solide soit dans le canal digestif, soit dans les produits du vomissement.

» 17° Que la présence de l'acide arsénieux dans les viscères du cadavre d'un individu qui n'avait pas été soumis à l'usage d'une médication arsénicale, si elle a été constatée en faisant bouillir pendant six heures, avec de l'eau distillée sans addition d'acide, ces viscères coupés par morceaux, prouve d'une manière incontes-

table qu'il y a eu empoisonnement, puisque les viscères des individus qui n'ont pas été soumis à l'influence de ce poison, et qui ont été *traités de la même manière* ne fournissent *aucune trace* d'arsenic.

18° Que lors même qu'il serait ultérieurement démontré qu'il existe naturellement dans les viscères du corps de l'homme un composé arsénical, ce composé n'étant pas soluble dans l'eau distillée bouillante, ainsi que le prouvent les expériences précédentes, l'assertion que je viens d'émettre n'en conserverait pas moins toute sa force; il suffirait en effet, pour dissoudre et déceler le poison qui aurait été absorbé, de traiter ces viscères par l'eau bouillante, tandis que le composé arsénical, dont je suppose pour un moment l'existence, ne serait pas dissous par ce liquide.

Telles sont, messieurs, les conséquences à déduire d'un travail auquel j'attache d'autant plus d'importance qu'il ouvre une voie nouvelle à la médecine légale. Il faut le reconnaître, jusqu'à présent les experts, en ne soumettant à leurs investigations que les parties du corps dans lesquelles avait été déposée la substance vénéneuse, n'ont abordé que la moitié de la question ; en négligeant de chercher la partie du poison qui peut avoir été absorbée, ils n'ont pas mis à profit un moyen d'exploration d'autant plus précieux, qu'il sera quelquefois le seul capable de faire découvrir l'empoisonnement; aussi, et je n'hésite pas à le dire, a-t-il dû arriver souvent que l'on ait déclaré à tort, qu'un individu n'était pas mort empoisonné parce que l'on s'était borné à analyser les liquides vomis, le canal digestif et les matières qu'il renfermait. Désormais le crime sera poursuivi avec

succès jusque dans son dernier refuge, car n'en doutez pas, plusieurs des poisons qui agissent par absorption, seront décelés dans les divers tissus de l'économie animale. Des recherches tentées dans ce but et fondées sur le travail dont je viens de vous donner lecture ne tarderont pas à résoudre, pour d'autres poisons, ce grand problème de médecine légale. Vous prévoyez probablement déjà qu'elles pourront éclairer aussi certains points de physiologie et de thérapeutique.

MÉMOIRE

SUR

LES MOYENS DE S'ASSURER QUE L'ARSENIC OBTENU DES ORGANES OU IL A ÉTÉ PORTÉ PAR ABSORPTION, NE PROVIENT PAS DES RÉACTIFS, NI DES VASES EMPLOYÉS A LA RECHERCHE MÉDICO-LEGALE DE CE POISON.

LU A L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE LE 16 JUILLET 1839

PAR M. ORFILA.

En décrivant dans mon premier mémoire le procédé qui me paraissait le plus propre à faire découvrir les traces de l'acide arsénieux que pourraient contenir nos organes et le sang, j'ai particulièrement recommandé de s'assurer, avant de rechercher ce poison, si les réactifs dont on devait se servir n'en renfermaient point. On conçoit en effet combien les résultats de l'analyse seraient peu concluans pour démontrer l'existence de l'acide arsénieux, si quelques uns des matériaux que l'on emploie pour faire cette analyse délicate contenaient une préparation arsénicale, et combien pourraient être terribles les conséquences d'une expertise qui établirait que l'arsenic provient du cadavre que l'on examine, alors qu'il aurait été fourni par les réactifs mis en usage. Il suffira d'annoncer que l'acide sulfurique et le zinc du commerce renferment quelquefois de l'arsenic, pour justifier l'importance que j'attache à traiter ce sujet avec détail.

Je vais successivement examiner les divers réactifs et les vases qu'il est nécessaire d'employer dans le procédé que j'ai déjà fait connaître, et dans celui que je décrirai dans mon prochain mémoire. Ces matériaux sont les acides sulfurique et azotique, la potasse à l'alcool, l'azotate de potasse (nitre), l'eau, le fer et le zinc. Les instrumens sont les chaudières en fonte, les capsules de porcelaine, les creusets de Hesse, les flacons, les tubes et les verres à expérience.

De l'acide sulfurique.

Le soufre qui sert à la préparation de l'acide sulfurique étant quelquefois arsénifère, il n'est pas étonnant que certains acides du commerce renferment une préparation arsénicale. *Vogel* (de Munich), *Vackenroder* et *Berthels* se sont déjà occupés de ce sujet. Le premier de ces chimistes a conclu d'un grand nombre d'expériences,

1° Que l'acide sulfurique fumant d'Allemagne ne contient pas d'arsenic, mais que l'acide sulfurique concentré, provenant des chambres de plomb, en renferme plus ou moins;

2° Que l'acide sulfurique distillé est parfaitement exempt d'arsenic, et que celui-ci se trouve *en totalité* dans le résidu de la distillation;

3° Que l'arsenic est toujours contenu dans l'acide sulfurique à l'état d'acide arsénieux (*Journal de Pharmacie*, juin 1835).

Vackenroder pense au contraire que l'acide sulfurique arsénical ne peut pas être séparé de l'arsenic qu'il renferme par la distillation, et qu'il faut recourir à un autre

procédé pour le priver de ce métal. *Berthels* partage cette opinion et indique le sulfate de fer comme pouvant opérer la séparation dont il s'agit (*Répertoire de Chimie*, tome 1, p. 149).

Les nombreuses expériences que j'ai tentées à ce sujet me permettront, j'espère, de mieux exposer que ne l'ont fait ces chimistes, tout ce qui se rattache à cette question. Voici les points sur lesquels je vais attirer l'attention de l'Académie :

1° L'acide sulfurique arsénical renferme-t-il de l'acide arsénieux, de l'acide arsénique ou un mélange de ces deux acides ?

2° Peut-on reconnaître que l'acide sulfurique est arsénical ?

3° Est-il possible de priver cet acide de l'arsenic qu'il contient ?

4° Quelles sont les méprises auxquelles pourrait donner lieu l'emploi de l'acide sulfurique arsénical dans les recherches médico-légales relatives à l'empoisonnement par l'acide arsénieux ?

A. *L'acide sulfurique arsénical renferme-t-il de l'acide arsénieux, de l'acide arsénique, ou un mélange de ces deux acides ?*

Expérience première. Lorsqu'on distille avec soin une once d'acide sulfurique *pur* dans lequel on a préalablement fait dissoudre un centigramme (environ un cinquième de grain) d'acide arsénieux finement pulvérisé, si l'on évite les soubresauts, et que l'on ne recueille que les cinq sixièmes de la liqueur, celle-ci renfermera de l'acide arsénieux : car après l'avoir saturée par la potasse à l'alcool, il suffira de l'introduire dans l'appa-

reil de Marsh, avec de l'eau, du zinc et de l'acide sulfurique *pur*, et d'enflammer le gaz hydrogène, pour obtenir des *taches arsénicales nombreuses*.

Si l'on répète l'expérience avec quatre milligrammes seulement d'acide arsénieux (un douzième de grain environ), il se déposera encore sur la capsule de porcelaine quelques petites taches arsénicales, tandis qu'on n'obtiendrait pas ce résultat si la proportion d'acide arsénieux ne s'élevait pas au delà de deux milligrammes.

A la vérité, la majeure partie de l'acide arsénieux employé restera dans la cornue en partie dissous dans l'acide sulfurique non volatilisé, en partie à l'état solide.

Vogel (de Munich) s'est donc trompé lorsqu'il a annoncé d'une manière absolue que le liquide obtenu dans le récipient, après avoir distillé de l'acide sulfurique arsénical, ne renfermait jamais d'arsenic.

Expérience deuxième. Si au lieu de distiller les mélanges dont je parle, on les chauffe dans un creuset de platine, il se dégage d'abondantes vapeurs blanches d'acide sulfurique et d'acide arsénieux, et il ne reste dans le creuset aucune trace de ce dernier.

Expérience troisième. Que l'on distille avec précaution une once d'acide sulfurique *pur* préalablement mélangé avec un centigramme d'acide *arsenique* solide (environ un cinquième de grain), le liquide, recueilli dans le récipient saturé par la potasse à l'alcool et mis dans l'appareil de Marsh, ne donnera aucune trace d'arsenic, tandis que la portion restant dans la cornue, si elle est dissoute dans l'eau et introduite dans le même appareil, fournira une quantité prodigieuse de taches arsénicales.

Expérience quatrième. Si au lieu de distiller ce mélange on le chauffe dans un creuset de platine ouvert ou fermé, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs d'acide sulfurique, l'acide arsénique restera dans le creuset sous forme d'une poudre blanche, très soluble dans l'eau chaude. Les résultats seraient les mêmes si l'on faisait rougir le creuset pendant une demi-heure, après la volatilisation complète de l'acide sulfurique. Il n'en serait pas ainsi en substituant au creuset de platine un creuset de Hesse, car alors l'acide arsénique se combinerait avec la matière du creuset et ne se dissoudrait plus dans l'eau bouillante.

Expérience cinquième. Lorsqu'on traite à une douce chaleur de l'arsenic métallique par de l'acide azotique étendu d'eau, le métal se transforme en acide *arsénique* et en acide *arsénieux*, comme l'a prouvé Ampère.

Expérience sixième. Si l'on introduit dans trois flacons remplis de gaz acide sulfhydrique, savoir : dans l'un une once d'acide sulfhydrique *distillé* étendu de cinq onces d'eau et tenant un centigramme d'acide *arsénieux* en dissolution ; dans un autre la même quantité d'acide sulfurique et d'eau, dans lesquels on aura préalablement fait dissoudre un centigramme d'acide *arsénique*, et dans le troisième une once d'acide sulfurique *distillé* et mélangé avec cinq onces d'eau, on verra que celui-ci blanchit presque aussitôt, se trouble et ne *jaunit* pas même au bout de quarante-huit heures ; c'est qu'en effet il ne se dépose que du soufre. Le liquide contenant l'acide *arsénique* blanchit d'abord comme le précédent, puis *jaunit* au bout de trois ou quatre heures, et finit par laisser déposer du *sulfure jaune d'arsenic* mêlé de

soufre. Le mélange d'acide sulfurique, d'eau et d'acide arsénieux, au contraire, donne *à l'instant même* un précipité *jaune* de sulfure d'arsenic et de soufre. On s'assue de la présence du sulfure d'arsenic en recuillant le précipité sur un filtre, en le lavant à plusieurs reprises avec de l'eau, puis en le traitant sur le filtre même par de l'eau très légèrement ammoniacale qui dissout principalement le sulfure; il suffit alors de saturer l'eau ammoniacale par quelques gouttes d'un acide fort pour précipiter le sulfure d'arsenic.

Expérience septième. L'acide sulfurique *arsénical*, dit *anglais*, fabriqué dans des chambres de plomb, s'il est étendu de cinq ou six parties d'eau, et mis en contact avec le gaz acide sulfhydrique, donne *promptement* un précipité de soufre et de sulfure d'arsenic, comme le ferait un mélange d'acide surfurique *pur* étendu d'eau, au même degré, et d'acide *arsénieux* (Vogel).

Conclurons-nous de ces expériences qu'il n'existe que de l'acide *arsénieux*, dans l'acide sulfurique arsénical, comme l'a dit Vogel (de Munich), ou bien admettrons-nous que l'arsenic s'y trouve à la fois à l'état d'acide arsénieux et d'acide arsénique? J'adopterai de préférence cette dernière opinion, parce que s'il est démontré, par les faits déjà énoncés, que l'acide arsénical contient de l'acide arsénieux, il ne paraît pas moins certain qu'il renferme de l'acide arsénique, d'après les considérations suivantes :

1° Dans le mode actuel de fabrication de l'acide sulfurique, l'arsenic qui peut se trouver dans le soufre est en contact pendant longtemps avec de l'acide azotique et de l'acide azoteux : or, il résulte de l'expérience cin-

quième que, par suite de l'action de l'acide azotique sur l'arsenic, il se produit à la fois de l'acide arsénique et de l'acide arsénieux.

2° Pendant la fabrication de l'acide sulfurique arsénical, il se forme, suivant Vogel, de l'acide arsénique, puisqu'il dit avoir constaté la présence de l'arséniate de potasse dans l'eau-mère surnageant les cristaux de sulfate acide de potasse produit dans les chambres de plomb : il n'est guère possible d'admettre qu'il reste de l'arséniate de potasse dans cette eau-mère, sans qu'une partie de cet arséniate ait été décomposée par l'acide sulfurique, et que de l'acide arsénique ait été mis à nu.

Objectera-t-on que l'acide sulfurique arsénical, étendu d'eau et traité par le gaz acide sulfhydrique, s'est comporté comme l'aurait fait de l'acide sulfurique tenant de l'acide arsénieux en dissolution (V. expérience septième)? Nous ne contesterons pas le fait, mais nous répondrons que l'expérience citée ne prouve pas que l'acide examiné ne contînt, outre l'acide arsénieux, une certaine proportion d'acide *arsénique*.

Il semblerait au premier abord que l'on pourrait aisément décider la question, en distillant trois ou quatre livres d'acide sulfurique arsénical jusqu'à réduction d'une ou de deux onces, en saturant par la potasse à l'alcool la matière restant dans la cornue, et en déterminant si le produit formé contient à la fois de l'arsénite et de l'arséniate de potasse. Mais il se présente des difficultés de plus d'un genre, qui ne permettent pas d'accorder à cette expérience toute la valeur qu'elle semblerait avoir au premier abord ; en effet, si l'acide sulfurique arsénical sur lequel on opère contient de l'acide



nitrique, et cela n'est pas rare, cet acide transformera l'acide arsénieux en acide *arsénique* pendant l'ébullition; si l'acide sulfurique arsénical a été complètement privé d'acide nitrique, en le faisant bouillir sur du soufre lavé et pur, il pourrait contenir de l'acide sulfureux, et nous savons, par les expériences de M. Lassaigne, qu'à la température à laquelle bout l'acide sulfurique, l'acide arsénique est ramené à l'état d'acide *arsénieux* par l'acide sulfureux.

Toutefois je regrette de n'avoir pas pu me procurer de l'acide sulfurique *suffisamment* arsénical pour tenter de résoudre, par des expériences directes faites avec soin, un problème que je regarde du reste comme suffisamment éclairé par les faits énoncés plus haut.

B. *Peut-on reconnaître que l'acide sulfurique est arsénical?*

Expérience huitième. Si la proportion d'arsenic *n'est pas trop faible*, on introduira dans un flacon de la capacité d'un litre, rempli de gaz sulfhydrique, trois onces d'acide sulfhydrique préalablement mélangé avec douze ou quinze onces d'eau; à l'instant même la liqueur deviendra opaline, et ne tardera pas à offrir une teinte jaunâtre; au bout d'un certain temps, il se sera déposé du sulfure d'arsenic jaune mêlé d'un peu de soufre; ce précipité séparé du liquide par la décantation, et traité par une assez grande quantité d'eau pure pour le débarrasser de la presque totalité de l'acide, sera ramassé sur un filtre et lavé à plusieurs reprises avec une once environ d'eau ammoniacale composée de dix parties d'eau et d'une partie d'ammoniaque liquide, que l'on

fera passer trois ou quatre fois sur le dépôt, afin de dissoudre tout le sulfure d'arsenic. La liqueur ammoniacale, si elle est saturée par de l'acide nitrique pur, abandonnera le sulfure d'arsenic. *Un demi-milligramme* d'acide arsénieux, dissous dans soixante-dix grammes d'acide sulfurique *pur* étendu de dix onces d'eau, fournira, après deux ou trois heures de contact, une petite quantité de sulfure d'arsenic suffisante cependant pour qu'on puisse la reconnaître en la décomposant par l'acide nitrique pur, et en l'introduisant dans l'appareil de Marsh.

Si au lieu d'agir avec l'acide sulfurique étendu d'eau on employait l'acide concentré, l'expérience marcherait plus vite ; mais alors, il faudrait bien se garder de conclure que l'acide est arsénical par cela seul qu'il se produirait un précipité blanc laiteux, mélangé de *points jaunes*, car l'acide sulfurique concentré pur se comporte ainsi avec le gaz acide sulfhydrique ; il faudrait absolument étendre l'acide d'eau, le filtrer et traiter le précipité par l'eau ammoniacale afin de prouver que ces points jaunes sont formés par du soufre et non par du sulfure d'arsenic.

En essayant par l'acide sulfhydrique bon nombre d'échantillons d'acide sulfurique du commerce *non distillé* et contenant du sulfate de plomb, j'ai constamment obtenu des précipités assez abondans de couleur jaune, tirant un peu sur le brun, bien différens de celui que donne l'acide sulfurique *distillé*, ne tenant que de l'acide arsénieux en dissolution ; ces précipités qui au premier abord auraient pu faire croire que les acides dont je parle contenaient une quantité notable d'arsenic,

étaient formés par du soufre, par du sulfure de plomb, et quelquefois par une très petite quantité de sulfure d'arsenic; il suffisait, en effet, de les traiter par de l'eau ammoniacale pour dissoudre ce dernier sulfure et pour qu'il restât sur le filtre un mélange brun de soufre et de sulfure de plomb.

Expérience neuvième. Si la portion d'arsenic que renferme l'acide sulfurique est *plus faible*, on la décelera par le procédé suivant :

On en introduit une once dans un appareil de Marsh contenant du zinc et trois litres d'eau environ; le gaz hydrogène produit, étant enflammé, brûlera avec une flamme assez faible pour que l'arsenic puisse se déposer sur la capsule de porcelaine aisément et sous forme de taches brillantes; s'il en est ainsi, on peut être certain que l'acide sulfurique contient un acide arsénical; j'avouerai que je n'ai pas encore eu l'occasion d'examiner un acide du commerce renfermant autant d'arsenic, et que pour obtenir le résultat que j'indique j'ai été obligé d'ajouter à l'acide sulfurique une préparation arsénicale soluble. Lorsqu'on mélange un *cinquième de milligramme* d'acide arsénieux dissous, avec huit grammes d'acide sulfurique *pur*, et que l'on fait agir l'acide sur de l'eau et du zinc dans un petit appareil, on ne tarde pas à obtenir plusieurs taches arsénicales brillantes assez foncées, pourvu que la flamme soit faible, et que l'extrémité du tube touche la capsule de porcelaine; tandis qu'en plaçant le même mélange étendu de quatre ou cinq fois son poids d'eau, dans un flacon rempli de gaz acide sulfhydrique, c'est à peine si la liqueur se trouble; il est vrai qu'après deux ou trois jours il se dépose un

précipité blanc offrant une teinte *légèrement* jaunâtre ; mais il serait impossible en traitant ce précipité par l'eau ammoniacale de dissoudre assez de sulfure d'arsenic pour pouvoir le caractériser. Pour qu'il en soit ainsi, il faut employer presque un *demi-milligramme* d'acide arsénieux et attendre encore plusieurs jours afin de ramasser tout le dépôt et s'assurer qu'il renferme réellement du sulfure d'arsenic.

Il n'était pas sans intérêt de savoir jusqu'à quel point l'appareil de Marsh conserverait cet avantage réel sur le gaz acide sulfhydrique pour reconnaître l'acide arsénieux qui aurait été mélangé avec des matières organiques. A cet effet j'ai carbonisé par l'acide nitrique pur et concentré la moitié d'un foie humain. Le charbon avait été obtenu à l'aide d'une quantité d'acide insuffisante pour détruire la presque totalité de la matière organique, en sorte qu'il était encore sensiblement animalisé; je l'ai fait bouillir pendant une heure avec une livre et demie d'eau, et j'ai partagé la liqueur filtrée et acide en deux parties égales, dans chacune desquelles j'ai introduit un *demi-milligramme* d'acide arsénieux dissous; l'une de ces portions, mise dans l'appareil de Marsh, n'a pas tardé à déposer sur la capsule de porcelaine des taches arsénicales *nombreuses*, petites, brunes et brillantes. L'autre portion, après avoir été largement acidulée par l'acide chlorhydrique, a été placée dans un grand flacon rempli de gaz acide sulfhydrique ; il s'est formé au bout de plusieurs heures un précipité rouge-brun que l'on a séparé et lavé par décantation. Deux jours après, j'ai traité, à plusieurs reprises, ce précipité par l'eau ammoniacale, et après avoir saturé l'ammoniaque

par l'acide nitrique, j'ai décomposé à chaud et par le même acide la matière nouvellement précipitée ; le produit desséché contenait une si faible proportion d'acide arsénique, qu'en le dissolvant dans l'eau et en introduisant la liqueur dans l'appareil de Marsh, il m'a été impossible d'obtenir *une seule tache colorée* ; il ne s'est déposé sur la capsule qu'un petit nombre de taches *blanches*, pour la plupart opaques et dont *quelques unes* étaient légèement brillantes.

Expérience dixième. Si la proportion d'arsenic contenu dans l'acide sulfurique est *trop faible* pour ne pouvoir pas être décelée comme il vient d'être dit, il serait possible qu'on la découvrît en versant quinze ou vingt gouttes d'acide azotique *pur* dans un appareil de Marsh, de la capacité d'un litre, et qui contiendrait déjà du zinc, de l'eau et une once d'acide sulfurique arsénical ; à l'instant même l'effervescence diminuerait et ne tarderait pas à s'arrêter, le zinc noircirait, la liqueur s'éclaircirait; et il faudrait, si l'on voulait obtenir assez de gaz hydrogène pour l'enflammer, ajoutez six gros, une once ou une once et demie de l'acide sulfurique que l'on essaie ; il se pourrait qu'alors l'hydrogène déposât de l'arsenic sur la capsule.

Expérience onzième. Si l'acide est encore moins arsénical, il faudra saturer cinq ou six onces de potasse à l'alcool dissoute dans une livre d'eau, par la quantité nécessaire de l'acide que l'on examine (environ quatre onces et demie), laisser déposer le sulfate de potasse formé, filtrer la liqueur, laver le sel qui restera sur le filtre et introduire le liquide filtré dans un flacon avec du zinc et du même acide sulfurique. Lors même que celui

ci ne contiendrait que fort peu d'acide arsénique ou arsénieux, l'hydrogène qui se dégagera, déposerait sur la capsule quelques taches arsénicales, pourvu que la flamme fût bonne.

On voit aisément que dans ces divers procédés on cherche à augmenter de plus en plus la quantité d'acide sulfurique arsénical qui est introduite dans l'appareil, par la raison toute simple qu'il y a dans quatre onces de cet acide quatre fois autant d'arsenic que dans une once, et que par conséquent l'arsenic, qui n'aurait pas apparu quand on n'a employé qu'une once d'acide sulfurique, peut se montrer quand on en a mis quatre onces dans l'appareil.

Expérienee douzième. Admettons enfin que l'acide contienne une si minime proportion d'acide arsénical qu'il soit impossible de le déceler par les moyens indiqués; il faudrait alors distiller en deux fois trois ou quatre livres d'acide sulfurique, et arrêter l'opération dès qu'il ne resterait dans la cornue qu'une demi-once environ de liquide; en saturant celui-ci par la potasse à l'alcool, en traitant par l'eau et en filtrant, on obtiendrait une liqueur, qui, étant mise dans l'appareil de Marsh avec de l'eau et du zinc, fournirait du gaz hydrogène-arsénié.

C. *Est-il possible de priver l'acide sulfurique arsénical de l'arsenic qu'il contient?*

Expérience treizième. On prive l'acide sulfurique du commerce des acides arsénicaux qu'il renferme, en le versant dans un grand flacon rempli de gaz acide sulfhydrique et en bouchant le flacon. Au bout de vingt-quatre

heures, il se sera déposé un précipité de soufre blanchâtre et de sulfure d'arsenic jaune ; ce dernier résultera de l'action du gaz sur les acides arsénique et arsénieux. On filtrera le liquide à travers un petit tampon d'amiante, placé d'une manière serrée dans le bec d'un entonnoir ; le soufre et le sulfure d'arsenic resteront sur l'amiante et formeront deux couches de couleur différente, l'une très soluble dans l'eau ammoniacale, et l'autre à peine soluble dans ce véhicule. La liqueur filtrée, limpide au moment où elle tombe dans le verre, deviendra bientôt laiteuse par suite de l'action de l'air sur l'excès d'acide sulfhydrique qu'elle renferme ; on la fera bouillir pendant quelques minutes pour volatiliser et décomposer le restant d'acide sulfhydrique, puis on la distillera dans un appareil composé d'une cornue et d'un récipient. L'acide sulfurique, ainsi distillé, ne fournira plus de taches arsénicales, lorsqu'on en introduira plusieurs onces dans l'appareil de Marsh, après l'avoir saturé par la potasse à l'alcool. Il n'en serait pas de même, si, comme l'avait prescrit M. Vogel, on s'était borné à distiller l'acide sulfurique arsénical du commerce, et que celui-ci eût renfermé au moins quatre milligrammes d'acide arsénieux par once d'acide ; constamment alors l'acide distillé contiendrait plus ou moins d'acide arsénieux.

Berthels a proposé de recourir à un autre moyen pour séparer l'acide arsénieux de l'acide sulfurique. On prendra, dit-il, cinq parties d'eau distillée, auxquelles on ajoutera une partie d'acide sulfurique concentré et on abandonnera le mélange au repos. En hiver, on le placera pendant huit à douze jours dans un chambre chaude ;

dans l'été, on l'exposera aux rayons solaires, et l'on ne tardera pas à s'apercevoir que l'acide arsénical s'est combiné avec l'oxyde de fer précipitant, et qu'il s'est formé un précipité d'un jaune brun, qu'on séparera par la filtration. (*Répertoire de Chimie*, t. I, p. 149.)

J'ai à plusieurs reprises dissous un centigramme d'acide arsénieux dans deux onces d'acide sulfurique pur étendu, comme il vient d'être dit, et j'ai ajouté deux, trois ou quatre grains de protosulfate de fer; les flacons, bien remplis et bien bouchés, ont été exposés au soleil, sur un toit, pendant quinze à vingt jours (dans le mois de juin); il s'est déposé, en effet, un très petit nombre de flocons d'un brun rougeâtre excessivement légers, mais la liqueur filtrée fournissait une énorme quantité de taches arsénicales, larges, brillantes et foncées.

J'ai répété souvent l'expérience en substituant l'acide sulfurique concentré à l'acide étendu; dans ces cas, il n'a pas tardé à se déposer un précipité blanc, qui doit être du sulfate de fer anhydre, et la liqueur retenait la presque totalité, sinon la totalité de l'acide arsénieux.

Le procédé de Berthels est donc loin de valoir celui que j'ai proposé pour séparer l'acide arsénieux que pourrait contenir l'acide sulfurique.

D. *Quelles sont les méprises auxquelles pourrait donner lieu l'emploi de l'acide sulfurique arsénical dans les recherches médico-légales, relatives à l'empoisonnement par l'acide arsénieux.*

On pourra juger de ces méprises par les faits suivans :

1° Si l'on dissout cinq ou six onces de potasse à l'alcool dans l'acide sulfurique *arsénical* du commerce étendu d'eau, de manière à ce que la liqueur soit sensiblement acide, si l'on fait évaporer jusqu'à ce que la majeure partie du sulfate de potasse formé soit cristallisée, on obtiendra une eau-mère qui, étant placée dans un flacon de la capacité d'un litre avec du zinc et de l'eau, donnera du gaz hydrogène *arsénié*, que l'on enflammera et qui déposera sur une capsule froide, si toutefois la flamme n'est pas trop forte, plusieurs taches arsénicales, brillantes, d'un brun plus ou moins foncé ou jaunâtre. Quelquefois cependant les taches arsénicales n'apparaissent qu'autant que l'on introduit aussi dans l'appareil de Marsh une petite quantité d'acide azotique. En employant de l'acide sulfurique purifié au lieu d'acide arsénical du commerce, on n'obtiendra rien de semblable.

2° Si l'on substitue à la potasse à l'alcool, de l'azotate de potasse cristallisé du commerce, ou le même sel pur préparé avec de la potasse à l'alcool et de l'acide azotique rectifié sur de l'azotate d'argent ou de l'azotate de soude cristallisé, *les résultats seront les mêmes, mais beaucoup plus sensibles*, parce qu'il aura fallu employer une plus grande quantité d'acide sulfurique pour décomposer ces azotates, que pour saturer la potasse à l'alcool. En effet, les sels dont nous parlons exigent, pour être complètement privés d'acide azotique, qu'on les fasse bouillir pendant une heure au moins avec une assez forte proportion d'acide sulfurique concentré et jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz acide azoteux ni d'odeur nitrique. L'acide sulfurique *purifié*, substitué à l'acide arsénical, ne produit rien de semblable.

3° Si l'on triture dans un mortier deux ou trois onces de gélatine sèche et trois, cinq ou sept onces d'azotate de potasse cristallisé, ou bien si l'on mêle plus intimement ces matières en les dissolvant dans l'eau et en évaporant la liqueur jusqu'à siccité, on verra, en faisant brûler le produit par petites parties, dans un creuset de Hesse chauffé au rouge vif, que la cendre obtenue, traitée dans une capsule de porcelaine, par un excès d'acide sulfurique *arsénical* à la température de l'ébullition, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'odeur nitrique, fournira une liqueur acide, qui, après avoir été en partie saturée par la potasse à l'alcool donnera dans l'appareil de Marsh des taches *arsénicales* d'autant plus nombreuses et intenses que l'on aura employé plus de nitre et par conséquent *plus d'acide sulfurique*. En substituant l'acide sulfurique *purifié* à l'acide arsénical, on n'obtiendra aucune trace d'arsenic.

4° Si au lieu d'agir avec de la gélatine sèche on mêle avec une quantité suffisante de nitre le produit du *décoctum* des membres ou d'un organe quelconque du cadavre d'un individu *empoisonné* par l'arsenic, les résultats seront les mêmes, c'est à dire qu'à la fin de l'expérience on obtiendra l'arsenic métallique *qu'aura fonrni l'acide arsénical* et que l'on serait tenté d'attribuer à tort à un empoisonnement.

Il était permis de se demander après de pareils résultats, si l'arsenic normal dont M. Couerbe et moi avons annoncé l'existence dans les os s'y trouve réellement; en effet, nous avions été condnits à conclure que les os contiennent un composé arsénical, parce qu'en soumettant à l'appareil de Marsh un grand nombre d'é-

chantillons de phosphate acide de chaux *mielleux*, pris dans divers laboratoires ou dans plusieurs fabriques de produits chimiques, nous avions *constamment* retiré de l'arsenic; mais ce phosphate étant toujours préparé avec des os calcinés et de l'acide sulfurique du commerce, ne devions-nous pas craindre que l'arsenic ne provînt plutôt de l'acide sulfurique que des os ?

Les nombreuses expériences auxquelles je me suis livré en employant de l'acide sulfurique pur ne laisseront, j'espère, aucun doute sur l'existence d'un composé arsénical dans le tissu osseux.

De l'acide azotique.

Je ne sache pas que l'on ait encore signalé la présence d'un acide arsénical dans l'acide azotique; mais lors même qu'il s'en trouverait par hasard dans l'acide du commerce, il est évident que ce même acide rectifié sur du nitrate d'argent ne pourrait pas en contenir. Que l'on fasse dissoudre quatre grains d'*acide arsénieux* dans l'acide azotique *pur* et que l'on distille le liquide dans un appareil composé d'une cornue et d'un récipient en ayant soin d'ajouter préalablement dans la cornue quelques grains de nitrate d'argent solide, le liquide, distillé, saturé par la potasse à l'alcool, décomposé par l'acide sulfurique *pur* à la température de l'ébullition pour en chasser tout l'acide azotique, *ne fournira point d'arsenic* quand on le mettra dans l'appareil de Marsh. La matière solide restant dans la cornue, au contraire, si on la dissout dans l'eau et qu'on en sature l'excès d'acide par de la potasse à l'alcool, laissera précipiter de l'*arséniate* d'argent rouge brique, et non de l'arsenite, parce que

pendant la distillation l'acide arsénieux s'est transformé en acide arsénique.

Si au lieu de faire dissoudre quatre grains d'acide arsénieux dans l'acide nitrique pur, on avait employé la même dose d'acide *arsénique*, et que l'on eût procédé à la distillation *sans ajouter de nitrate d'argent*, l'acide arsénique *fixe* serait resté *en entier* dans la cornue.

Nous admettrons, toutefois, qu'il puisse exister dans le commerce de l'acide nitrique arsénical, et nous indiquerons comme moyen de déceler l'arsenic qu'il pourrait renfermer le procédé dont nous avons déjà parlé, et qui consiste à introduire cet acide dans un appareil de Marsh, de la capacité de quatre ou cinq litres, contenant déjà de l'eau, du zinc et de l'acide sulfurique *pur* (il faudrait beaucoup de ce dernier pour obtenir du gaz hydrogène); si l'acide nitrique était arsénical, l'hydrogène, en brûlant, déposerait des plaques sur la capsule de porcelaine. Il importe de savoir que la température s'élève beaucoup dans cette expérience et que la flamme, lors même qu'elle serait très faible, est excessivement chaude. On pourrait encore agir plus sûrement en saturant six onces de l'acide nitrique suspect par la potasse à l'alcool et en traitant le nitrate de potasse formé comme il sera dit en parlant de l'*Azotate de potasse*.

De la potasse à l'alcool.

Cet alcali ne renferme pas ordinairement d'arsenic et peut être employé sans crainte ; toutefois on devra s'assurer qu'il ne contient aucune trace de ce métal en en introduisant deux onces dans l'appareil de Marsh, après l'avoir préalablement saturé par l'acide sulfurique *pu-*

rifié étendu de trois ou quatre fois son poids d'eau : si l'hydrogène en brûlant ne dépose aucune plaque de ce métal sur la capsule de porcelaine, il est évident que la potasse à l'alcool n'est pas arsénicale. Il importe ici, comme dans tous les essais dans lesquels il s'agit de déceler les plus minimes quantités d'arsenic, que la flamme soit faible, de la longueur d'une à deux lignes par exemple : car si elle était forte, la chaleur serait assez intense pour brûler, avant qu'il ne se déposât sur la capsule, le peu de métal que l'hydrogène aurait dissous.

De l'azotate de potasse (Nitre).

Le nitre cristallisé du commerce est ordinairement exempt d'arsenic ; toutefois comme il ne serait pas impossible qu'il en contînt, on le soumettra à l'essai suivant. On en décomposera six onces dans une capsule de porcelaine, à la température de l'ébullition par de l'acide sulfurique concentré et *purifié* que l'on versera par petites parties, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs orangées de gaz acide azoteux ; alors on ajoutera encore une once environ d'acide sulfurique et on continuera à faire chauffer, tant que les vapeurs blanches qui s'élèveront auront une odeur nitrique. Dès que les vapeurs auront perdu ce caractère, et qu'elles ne seront plus formées que par l'acide sulfurique, on retirera la capsule du feu et on la laissera refroidir pendant dix ou douze minutes ; alors on versera peu à peu dans la capsule quatre ou cinq onces environ d'eau distillée et on replacera le vase sur le feu afin de faire bouillir le liquide pendant un quart d'heure et de chasser les dernières portions de gaz nitreux et d'acide nitrique. Dans

cet état, la liqueur sera fortement acide et devra être *saturée* par de la potasse à l'alcool : car si on l'introduisait dans l'appareil de Marsh, il se produirait avec l'eau et le zinc une si vive effervescence et un dégagement de gaz hydrogène tel, que la flamme serait excessivement longue et chaude et que l'arsenic se trouverait brûlé avant d'avoir pu se déposer sur la capsule. La masse ainsi saturée par la potasse sera chauffée avec trois ou quatre onces d'eau distillée, à la température de l'ébullition, afin de dissoudre l'arséniate ou l'arsénite de potasse qu'elle pourrait contenir ; on filtrera la liqueur et on versera quatre ou cinq onces d'eau distillée sur le filtre pour laver les cristaux du sulfate de potasse formé. Le liquide filtré, mis dans l'appareil de Marsh avec du zinc et de l'acide sulfurique purifié, donnera du gaz hydrogène arsénié, si le nitre contenait de l'arsenic ; dans le cas contraire, il ne se déposera aucune tache arsénicale sur la capsule ; ici, comme pour tous les essais de ce genre, il faut que la flamme soit bonne.

Je ne saurais trop insister, à l'occasion de l'essai du nitre, sur ce que j'ai déjà dit en parlant de l'acide sulfurique arsénical ; toutes les fois que l'on fera usage de cet acide, on obtiendra des taches arsénicales, nombreuses, brillantes, intenses, et l'on sera d'autant plus disposé à croire que l'arsenic provient du nitre que l'on soupçonnera moins qu'il est fourni par l'acide sulfurique ; ainsi, il m'est arrivé souvent en employant de l'acide sulfurique du commerce, que je croyais à tort exempt d'arsenic, par cela seul qu'il ne fournissait point ce métal en le mêlant à de l'eau et du zinc, il m'est arrivé, dis-je, d'obtenir une quantité prodigieuse de ta-

ches arsénicales, même lorsque le nitre dont je me servais avait été préparé avec *de la potasse à l'alcool et de l'acide nitrique rectifié sur du nitrate d'argent.* On aurait pu croire que l'arsenic provenait de ces divers nitres, tandis qu'il était fourni par l'acide sulfurique du commerce (Voir pour plus de détails *l'article acide sulfurique*, p. 68).

De l'Eau.

L'eau distillée ne renferme point d'arsenic ; on s'en assurera facilement en enflammant du gaz hydrogène préparé dans un appareil de Marsh, d'une grande capacité, et dans lequel on aura introduit trois ou quatre litres de ce liquide. Si le zinc et l'acide sulfurique sont exempts d'arsenic, l'hydrogène obtenu ne sera point arsénical.

Du zinc et du fer.

« Le zinc du commerce, dit-on, est presque toujours » arsénical ; il en est de même de celui qui a été distillé » à plusieurs reprises, d'où l'on conclut qu'il est impossible de se servir de ce métal dans les expertises » médico-légales dont il s'agit. Ne savez-vous pas que le » fer, qui est à peu près le seul métal que l'on pourrait » substituer au zinc, contient toujours de l'arsenic ; » comment reconnaîtrez-vous dès lors que les taches arsénicales déposées sur la capsule de porcelaine à mesure que l'hydrogène brûle, proviennent de la matière » suspecte plutôt que du zinc et du fer ? Vous devez donc » renoncer à l'emploi de l'appareil de Marsh. »

Avant de proscrire l'usage d'un instrument aussi pré-

cieux, le seul qui soit susceptible de déceler des atomes d'une préparation arsénicale qui aurait été absorbée, il est important d'examiner ce qu'il y a de vrai dans ces assertions ; heureusement, il ne nous sera pas difficile de prouver que les détracteurs de l'appareil se sont trompés. Occupons-nous d'abord du fer.

J'ai souvent introduit dans l'appareil de Marsh une once de tournure de fer décapé ou légèrement oxydé avec une livre d'eau et deux onces et demie d'acide sulfurique *pur* ; ces proportions d'acide et d'eau nécessaires pour obtenir une combustion lente et convenable du gaz hydrogène, ne m'ont jamais permis de découvrir la plus légère trace d'arsenic ; je n'ai pas remarqué, même au bout d'une heure, qu'il se déposât la moindre tache sur la porcelaine. J'ai répété l'expérience avec plusieurs variétés d'acide sulfurique *du commerce*, et les résultats ont été les mêmes. Il est vrai qu'en employant d'autres échantillons d'acide sulfurique *arsénical* du commerce, j'ai recueilli presque aussitôt sur la capsule bon nombre de petites taches *arsénicales* qui provenaient évidemment de l'acide, et ce qu'il y a de remarquable, c'est que le même acide ne fournissait point son arsenic lorsqu'il agissait sur du zinc et sur la même quantité d'eau : le fait s'expliquera pourtant aisément quand on saura que pour obtenir avec du zinc une *petite* flamme d'une intensité égale à celle que fournissait le fer avec la même proportion d'eau, il ne fallait employer qu'un peu plus d'une demi-once d'acide sulfurique, c'est à dire cinq fois moins qu'avec le fer ; on agissait donc dans un cas avec cinq fois autant d'arsenic que dans l'autre. Cette considération seule suffit pour préférer le zinc au

fer; mais il n'est pas vrai de dire que l'on doive toujours proscrire ce dernier métal, car il ne s'agit, pour en tirer souvent parti, que de l'attaquer par de l'acide sulfurique *pur*, et d'essayer l'appareil pendant quinze ou vingt minutes, avant d'y introduire la matière suspecte, comme je le dirai en parlant du zinc.

Quant au *zinc*, je ne saurais partager l'opinion de ceux qui pensent qu'il contient *toujours* de l'arsenic; et lors même qu'il serait démontré que certains échantillons de zinc en renferment, je persisterais à soutenir qu'il faut continuer à s'en servir, si l'arsenic qu'ils contiennent ne se montre pas lorsqu'on expérimente avec l'appareil de Marsh. Je vais examiner successivement ces deux propositions, et les appuyer de preuves qui me paraissent incontestables.

1° *Le zinc ne contient pas toujours de l'arsenic.* On est généralement d'accord pour reconnaître que le moyen le plus sensible pour déceler des atomes d'arsenic consiste à transformer celui ci en gaz hydrogène arsénié, à enflammer ce gaz et à recevoir sur une assiette de porcelaine froide les taches arsénicales qui pourraient se déposer. Or, je déclare avoir fait cette expérience plus de cinq cents fois, avec de l'acide sulfurique du commerce et du zinc laminé ou en grenaille, acheté chez divers fabricans de produits chimiques, et n'avoir obtenu que *trois fois* de l'arsenic; il est probable que les chimistes qui ont constaté des résultats opposés à ceux-ci, auront fait usage d'acide sulfurique contenant une proportion notable de ce métal. Dans tous mes essais, le gaz brûlait avec une flamme faible, en sorte que les plus petites parcelles d'arsenic que le zinc aurait pu four-

nir à l'hydrogène auraient dû être déposées sur la porcelaine sans être brûlées ; ces essais ont souvent duré *une heure et demie* ou *deux heures*; et si après des tentatives infructueuses et aussi prolongées, j'introduisais dans l'appareil une *petite* goutte d'acide arsénieux ou d'acide arsénique dissous, à l'instant même la capsule se couvrait de taches arsénicales. J'ai répété plusieurs fois cette expérience avec de l'acide sulfurique *pur* et quelques gouttes d'acide azotique, qui ralentit l'effervescence, comme je l'ai dit en parlant de l'acide sulfurique (*Voy. Expérience septième*), et je n'ai jamais obtenu de taches. Mais il m'est arrivé souvent, en employant le même zinc, de l'acide sulfurique du commerce *légèrement arsénical* et quelques gouttes d'acide azotique, d'obtenir une partie de l'arsenic que renfermait l'acide sulfurique. Or, nous savons qu'il n'est pas rare de trouver aujourd'hui de l'acide azotique dans l'acide sulfurique du commerce ; il est donc évident que dans beaucoup de circonstances où l'on a fait usage d'acide sulfurique du commerce à la fois *arsénical* et *nitrique*, l'arsenic obtenu que l'on croyait à tort fourni par le zinc, *provenait de l'acide sulfurique*. J'avouerai que j'ai moi-même commis quelquefois cette méprise ; j'ai cru pendant un certain temps que les divers échantillons de zinc dont je faisais usage contenaient tous de l'arsenic, et je pensais que l'acide azotique, qu'il était nécessaire d'ajouter pour séparer ce métal, agissait en l'acidifiant et en le plaçant par là dans les conditions les plus favorables pour que l'hydrogène enlevât l'arsenic aux acides arsénique ou arsénieux qui auraient pu se former ; mais j'ai dû renoncer à cette opinion dès que j'ai vu l'acide chro-

mique et le bichromate de potasse, corps essentiellement oxydans, ne pas agir comme l'acide azotique, quoiqu'ils eussent été promptement transformés en oxyde de chrome vert.

Pour qu'il ne restât aucun doute dans mon esprit sur l'absence de l'arsenic dans le zinc qui servait à mes expériences, j'ai fondu six onces de ce dernier métal dans un creuset; j'ai ajouté par petites parties une once de nitrate de potasse, et j'ai agité le mélange pendant un quart d'heure. La matière étant refroidie, je l'ai fait bouillir dans l'eau distillée afin de dissoudre l'arséniate de potasse qui aurait dû se former si le zinc eût contenu de l'arsenic; la liqueur filtrée et évaporée jusqu'à siccité a été décomposée par l'acide sulfurique *pur* et concentré, jusqu'à ce qu'il ne se dégageât plus d'odeur nitrique (*Voy.* azotate de potasse), puis placée dans l'appareil de Marsh; il ne s'est pas déposé la plus légère trace d'arsenic sur la capsule de porcelaine, en faisant brûler *lentement* le gaz hydrogène.

2° *Lors même que le zinc renfermerait de l'arsenic, il faudrait l'employer dans les expertises médico-légales dont je parle, s'il existait en trop petite proportion pour n'être pas décelé par l'appareil de Marsh.* On conçoit en effet que ce zinc ne puisse jamais induire l'expert en erreur; on en introduit, je suppose, une once dans un flacon avec une livre d'eau et quatre ou cinq gros d'acide sulfurique *pur*; le dégagement de gaz hydrogène a lieu; on enflamme ce gaz; la combustion est lente et malgré cela il ne se dépose aucune tache arsénicale sur la capsule de porcelaine, même au bout de deux heures; il est évident que l'arsenic, s'il fait partie

du zinc, ne peut pas être extrait par ce procédé; *c'est donc comme s'il n'existait pas.* Que l'on ajoute quelques atomes d'une matière arsénicale, au bout de quelques instans on obtiendra des taches sur la capsule, tandis que la même matière, sans arsenic, ne fournira rien, quand même on prolongerait encore l'expérience pendant une heure ou deux. Comment se refuser dès lors à admettre que l'arsenic obtenu *ne provient pas du zinc*, mais bien de la matière ajoutée. Or, j'affirme que les choses se sont toujours passées ainsi dans mes expériences, dont plusieurs ont été faites en présence de MM. Ollivier (d'Angers), Devergie et Lesueur. Il s'agit donc tout simplement d'essayer le zinc pendant un certain temps avec de l'eau et de l'acide sulfurique pur, et de voir s'il apparaît quelques taches arsénicales sur la porcelaine; en cas d'affirmative, et cela ne m'est arrivé que trois fois, on renonce à l'emploi du zinc, et l'on s'en procure d'autre qui ne soit pas dans les mêmes conditions.

Je conclurai donc à l'égard du zinc,

A. Que si l'on trouve dans le commerce et même parmi les zincs qui ont été plusieurs fois distillés, des échantillons qui contiennent de l'arsenic; il en est aussi beaucoup qui n'en donnent point dans l'appareil de Marsh.

B. Qu'il faut, dans les expertises médico-légales, n'employer que du zinc qui, ayant été essayé pendant quinze ou vingt minutes avec de l'eau et de l'acide sulfurique pur, n'a fourni aucune tache arsénicale, avec une flamme faible ou forte.

C. Que l'on peut reconnaître la présence de l'arsenic

dans le zinc en faisant fondre celui-ci et en le traitant par le nitre, comme je l'ai dit plus haut, et qu'il est même possible par ce moyen de le débarrasser de l'arsenic qu'il renferme.

D. Que l'on peut encore séparer l'arsenic contenu dans le zinc, en traitant ce métal par l'acide sulfurique *pur* affaibli, en faisant cristalliser le sulfate, et dissolvant celui-ci dans l'eau, en le soumettant à quatre ou cinq nouvelles cristallisations, puis en précipitant l'oxyde et en le réduisant au moyen du charbon.

Des Chaudières en fonte.

J'ai dit dans mon premier mémoire que s'il était préférable de faire bouillir les membres d'un cadavre suspect dans des capsules de porcelaine, il n'y avait néanmoins aucun inconvénient à substituer à ces vases une chaudière en fonte neuve, et qu'il serait même nécessaire d'y recourir dans les localités où l'on ne pourrait pas se procurer des capsules de porcelaine d'une grande dimension. J'ai étayé cette assertion de quelques preuves auxquelles je viens en ajouter d'autres.

1° J'ai fait bouillir dans le courant de février, de mars et d'avril derniers, dans trois grandes chaudières de fonte neuve, les quatre membres de trois cadavres appartenant à des individus qui n'avaient jamais pris de préparations arsénicales, et quoique l'ébullition ait été vive et se soit prolongée pendant six heures, les *décoctions évaporées dans les mêmes chaudières*, presque jusqu'à siccité, n'ont fourni aucune trace d'arsenic lorsqu'on les a traitées par le procédé que j'ai décrit, ou par celui que je ferai connaître dans mon prochain mémoire. Tou-

tefois j'avais eu soin d'entretenir constamment à l'état neutre, à l'aide de la potasse à l'alcool, la liqueur en ébullition.

2° Le 23 avril 1839, le docteur Merland et M. Pertuzé, pharmacien de Bourbon-Vendée, firent bouillir pendant six heures, dans une chaudière de fonte neuve de la capacité de vingt-cinq litres, les deux membres abdominaux du cadavre d'un homme de trente-cinq ans, mort phthisique. Pendant tout le temps de l'ébullition, le liquide, que l'on avait renouvelé au fur et à mesure qu'il s'évaporait, avait été maintenu neutre au moyen de petits fragmens de potasse à l'alcool. La décoction évaporée presque jusqu'à siccité, analysée par M. Lesueur et moi, n'a fourni aucune trace de ce métal.

La chaudière ayant été lavée à la fin de cette opération, on y fit bouillir, le lendemain, toutes les parties d'un cadavre enterré depuis le mois d'août 1838, et que l'on croyait appartenir à un individu qui serait mort empoisonné par une préparation arsénicale. La décoction préparée avec le même soin et rapprochée, nous ayant été adressée, nous nous sommes assuré, M. Lesueur et moi, en la traitant moitié par le nitre, moitié par l'acide nitrique, qu'elle ne renfermait aucune trace d'arsenic.

3° J'ai fait bouillir pendant six heures dans une chaudière de fonte, quinze litres d'eau contenant cent huit grains d'acide sulfurique pur, et j'ai eu soin de renouveler l'eau toutes les demi-heures, afin de remplacer celle qui s'était évaporée. La liqueur était pour le moins aussi acide que le sont ordinairement les décoctions préparées avec les quatre membres d'un cadavre

normal. J'ai fait évaporer, dans des capsules de porcelaine, le liquide provenant de cette ébullition jusqu'à ce qu'il fût réduit à quatre onces, et je l'ai placé dans l'appareil de Marsh après l'avoir filtré. Ce liquide, de couleur jaunâtre contenait une proportion notable de sulfate de fer ; il n'a point fourni d'arsenic, quoiqu'il ait été essayé pendant trois quarts d'heure et que la flamme fût bonne ; la matière restée sur le filtre, de couleur rouge, assez abondante, ressemblait au sesquioxyde de fer anhydre; elle était évidemment le résultat de l'action de l'eau acidulée sur la chaudière; cette matière traitée dans une capsule de porcelaine par l'acide sulfurique distillé, étendu de son volume d'eau et bouillant, a perdu sa couleur, s'est dissoute en grande partie et n'a laissé qu'une faible proportion d'une poudre blanche; le liquide et la partie indissoute introduits dans l'appareil de Marsh, n'ont fourni aucune trace d'arsenic même au bout de deux heures; la flamme était excellente.

Ces expériences démontrent jusqu'à l'évidence qu'on n'aura jamais à craindre que les chaudières en fonte neuve cèdent une partie de l'arsenic qu'elles pourraient contenir, aux décoctions des matières animales que l'on préparerait avec elles, après avoir saturé l'acide de ces décoctions avec de la potasse à l'alcool. On doit encore admettre que l'on pourra se servir plusieurs fois d'une même chaudière, si les cadavres que l'on a fait bouillir dans ce vase n'ont point fourni d'arsenic; il suffira tout simplement de la laver avec de l'eau et de la potasse d'abord, puis de la décaper avec de l'acide sulfurique faible, et de la laver de nouveau.

Capsules de porcelaine. — Creusets de Hesse. — Flacons et Tubes en verre. — Bouchons. — Verres à expérience et Entonnoirs.

Ces divers vases pas plus que les tubes et les bouchons ne donnent point d'arsenic quand on les emploie aux recherches dont nous nous occupons. La preuve de cette assertion résulte de plus de trois cents opérations, dans lesquelles ces vases ont été mis en usage sans que l'on ait obtenu la moindre trace de ce métal, quand la substance que l'on examinait n'était point arsénicale. Mais il importe de noter qu'il ne faut pas se servir plus d'une fois des creusets de Hesse, dans lesquels on a fait brûler des matières organiques. Quant aux capsules de porcelaine et aux instrumens en verre, il faut savoir qu'ils doivent être parfaitement lavés avec une eau alcaline, puis recurés avec du sable et lavés de nouveau à grande eau, si l'on veut être certain qu'ils ne retiennent plus quelques atomes de la préparation arsénicale que l'on y aurait préalablement introduite.

MÉMOIRE

SUR UN

NOUVEAU PROCÉDÉ POUR CONSTATER FACILEMENT DANS NOS ORGANES LA PRESENCE D'UNE PRÉPARATION ARSÉNICALE QUI AURAIT ETÉ ABSORBEE,

LU A L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE, LE 23 JUILLET 1839,

PAR M. ORFILA.

Le procédé dont je vais entretenir l'Académie est plus simple et plus expéditif que celui que j'ai déjà fait connaître dans mon premier mémoire *sur l'empoisonnement* (*v*. p. 39). Il ne s'agit en effet, après avoir traité les décoctions aqueuses des viscères par l'acide sulfhydrique que de carboniser ces décoctions desséchées, ainsi que les viscères, par l'acide nitrique pur, concentré, marquant quarante-un degrés à l'aréomètre de Baumé, de soumettre le charbon à l'action de l'eau bouillante et d'introduire le liquide filtré dans l'appareil de Marsh. J'exposerai d'abord une série d'expériences, qui montreront tout ce que l'on peut attendre de ce procédé si l'on opère bien, et tous les mécomptes auxquels on s'exposerait si l'on ne se conformait pas à certains préceptes que j'aurai soin d'établir.

Expérience première. Si l'on introduit dans une

capsule de porcelaine une demi-once de gélatine sèche et autant d'acide azotique concentré et distillé sur de l'azotate d'argent et que l'on chauffe à une douce chaleur, la gélatine sera bientôt dissoute, il se dégagera du gaz bioxyde d'azote, et la liqueur, d'abord jaune, deviendra orangée, puis d'un rouge assez intense; huit, dix, douze ou quinze minutes après le commencement de l'opération, il apparaîtra un point *noir* sur la circonférence de la liqueur, et quelques secondes après il se dégagera une fumée excessivement épaisse, semblable au nuage le plus intense; si au moment même où l'on voit la fumée se montrer, on retire la capsule du feu, la matière encore liquide se carbonisera *en un instant* sans *flamme* et sans devenir *incandescente*; le charbon produit s'élèvera beaucoup au milieu de la capsule et pourra même la déborder et se répandre au dehors; il sera un peu gras au toucher. Bouilli avec de l'eau pendant dix minutes il fournira un liquide noirâtre, *à peine* acide, qui, mis dans l'appareil de Marsh, donnera très peu de mousse.

Si en répétant l'expérience, *on laisse la capsule sur le feu*, au lieu de la retirer quand il se manifeste un point noir, le charbon s'élève davantage, et il est moins gras et *moins acide;* mais ici encore il n'y a ni incandescence, ni flamme.

Si au lieu d'une demi-once d'acide, on en a employé dix gros et que la température ne soit pas plus élevée, la carbonisation *a lieu en un instant avec incandescence et sans flamme;* le charbon est très élevé et sec; bouilli avec de l'eau pendant dix mi-

nutes, il fournit un liquide rouge-brun, *non acide* qui ne mousse pas quand on le met dans l'appareil de Marsh.

Si l'on répète cette expérience en *laissant la capsule sur le feu*, au lieu de la retirer dès que la carbonisation commence, la combustion a lieu avec une *flamme* de deux à trois pouces qui ne cesse guère qu'au bout d'une demi-minute.

Si au lieu de dix gros d'acide on en met douze ou plus et que la température *soit plus élevée*, la carbonisation se fera encore plus promptement, la flamme pourra être longue d'un pied et durer presque une minute. Le charbon sera très élevé, fort sec, et donnera avec l'eau bouillante un liquide moins coloré, *nullement acide*, qui ne fournira point de mousse quand on le mettra dans l'appareil de Marsh.

Expérience deuxième. Si, au contraire, on fait chauffer une demi-once de gélatine sèche, avec deux gros d'acide nitrique à une chaleur modérée, la matière, au lieu de se dissoudre, reste molle et ne se carbonise que difficilement; il faut au moins une demi-heure pour que tous les points de couleur orangée soient devenus noirs, et alors encore le charbon est mou et comme bitumineux; on ne parvient guère à dessécher ce charbon qu'en élevant davantage la température, en agitant et en ajoutant environ un gros d'acide azotique; sans cette nouvelle quantité d'acide, la matière se charbonnerait en dégageant l'odeur de corne qui brûle, et par conséquent en subissant plutôt l'action du feu que celle de l'acide; il est inutile de dire qu'il n'y a pendant cette expérience ni pro-

duction instantanée *d'une grande masse* de fumée, ni flamme, ni incandescence.

Expérience troisième. Quand on traite par un *excès* d'acide nitrique dans une capsule de porcelaine, à une température un peu élevée, le produit de l'évaporation du *décoctum non dégraissé* ou *mal dégraissé* des membres d'un cadavre humain, la carbonisation a toujours lieu avec une flamme des plus vives qui ne cesse quelquefois qu'au bout de *cinq ou six minutes* si l'on ne retire pas la capsule du feu dès qu'il se manifeste un point noir. Si, au contraire, on enlève la capsule du feu à temps, une grande partie de la liqueur se carbonise sans incandescence ni flamme; mais il reste, après avoir séparé le charbon produit, un liquide épais, comme bitumineux, qui, étant chauffé de nouveau, ne tarde pas à brûler avec une flamme des plus vives. Dans l'un et l'autre cas, il se produit une telle quantité de gaz bioxyde d'azote et de mousse, que l'on est obligé de partager la matière en trois ou quatre parties, et de la placer dans des capsules distinctes pour éviter qu'elle ne déborde et ne s'échappe au dehors. Il faut aussi agiter continuellement la liqueur, et la tenir éloignée du feu pendant un certain temps, ce qui retarde singulièrement le moment de la carbonisation.

Ces expériences prouvent évidemment que la température, la proportion d'acide azotique et la nature de la matière organique influent beaucoup sur la manière dont la carbonisation s'opère; nous allons voir maintenant qu'il n'est pas indifférent pour le succès de l'opération que nous allons décrire, et qui a pour

objet la recherche d'une préparation arsénicale absorbée, de carboniser la matière organique, *avec plus ou moins de promptitude.*

Expérience quatrième. On traite dans une capsule de porcelaine, *à une douce chaleur*, demi-once de gélatine sèche, un *vingtième* de grain d'acide arsénieux et *demi-once* d'acide azotique pur et concentré; dès qu'il apparaît un point noir, c'est à dire au bout de dix minutes environ, on *retire la capsule du feu*, le liquide se carbonise *en un instant* sans devenir *incandescent* et sans *s'enflammer*. On traite le charbon par l'eau bouillante pendant dix minutes; la liqueur filtrée, d'un brun noirâtre, *à peine acide*, mise dans l'appareil de Marsh, fournit une quantité *notable* de belles et larges taches arsénicales.

Expérience cinquième. La même expérience répétée avec un *vingtième* de grain d'acide arsénieux et une once et demie d'acide azotique à une température plus élevée et en laissant la capsule *sur le feu* pendant la carbonisation, a donné une flamme de la longueur d'un pied, qui n'a cessé qu'au bout d'une demi-minute, et un charbon assez sec; celui-ci traité par l'eau bouillante a fourni un liquide d'un rouge clair *non acide*, qui, mis dans l'appareil de Marsh, a à peine donné *quelques petites taches arsénicales* d'un brun fort clair.

Expérience sixième. J'ai répété les expériences quatrième et cinquième avec trois onces de gélatine sèche, un *quinzième* de grain d'acide arsénieux solide et trois onces d'acide nitrique dans un cas et neuf dans l'autre; les résultats ont été les mêmes si

ce n'est que j'ai obtenu quelques taches arsénicales de plus, et, comme précédemment, il y en avait à peine dans l'expérience où j'avais employé une grande quantité d'acide et où la matière avait brûlé avec une vive flamme.

Expérience septième. Désirant savoir si j'obtiendrais plus de taches arsénicales en carbonisant la substance organique avec *lenteur*, j'ai soumis à une douce chaleur demi-once de gélatine préalablement mélangée avec *deux gros* d'acide azotique et un *vingtième* de grain d'acide arsénieux ; l'opération a marché comme dans l'expérience deuxième ; au bout d'une demi-heure, j'ai ajouté un gros d'acide azotique, et lorsque le charbon m'a paru suffisamment desséché, je l'ai fait bouillir pendant un quart d'heure avec quatre onces d'eau ; le liquide filtré, noirâtre, *légèrement acide* et à peine mousseux, introduit dans l'appareil de Marsh, a fourni des taches arsénicales *assez nombreuses et assez intenses*.

Le charbon restant ayant bouilli de nouveau pendant une demi-heure avec dix onces d'eau a donné un *solutum* rouge-brun qui ne contenait pas d'arsenic. Alors j'ai fait dessécher ce charbon et je l'ai mélangé avec une demi-once de nitre cristallisé et j'ai brûlé le mélange dans un creuset de Hesse ; la cendre traitée par l'acide sulfurique pur dans une capsule de porcelaine a fourni un liquide dans lequel il a été impossible de constater la présence de l'arsenic à l'aide de l'appareil de Marsh.

Expérience huitième. J'ai répété cette expérience avec *quatre grains* d'acide arsénieux solide et j'ai

fait bouillir le charbon pendant vingt minutes avec cinq onces d'eau ; la liqueur filtrée était arsénicale, mais le charbon en retenait encore notablement, puisque après l'avoir desséché et brûlé avec du nitre cristallisé, il a laissé des cendres, qui, étant décomposées par l'acide sulfurique *pur*, ont donné un *solutum* dont j'ai retiré de l'arsenic, à l'aide de l'appareil de Marsh.

Expérience neuvième. La moitié d'un foie d'adulte, coupé par petits morceaux, a été mélangée dans une capsule de porcelaine avec *trois milligrammes* d'acide arsénieux dissous dans demi-once d'eau (environ un vingtième de grain), puis traitée par cinq onces d'acide nitrique concentré. La carbonisation a été *fort lente* ; il s'est dégagé pendant plus d'une heure une légère fumée d'une odeur pyrogénée. Le charbon bouilli dans l'eau pendant vingt-cinq minutes a fourni un liquide jaune qui *n'a donné aucune trace d'arsenic*, quand on l'a mis dans l'appareil ; la flamme était pourtant bonne.

En répétant l'expérience avec cinq onces et demie de foie *desséché* d'un adulte et quatre onces d'acide nitrique, mais à une *température beaucoup moins élevée*, la carbonisation a été encore lente et pyrogénée ; le charbon traité par l'eau bouillante a fourni un liquide jaune rougeâtre, sensiblement acide, dont j'ai retiré avec peine et au bout de sept minutes seulement *deux ou trois taches arsénicales petites* et à peine colorées.

Expérience dixième. J'ai fait bouillir avec de l'eau pendant six heures, dans une capsule de porcelaine,

le foie d'un adulte coupé par petits morceaux, deux grains de potasse à l'alcool et *un milligramme* d'acide arsénieux dissous. La liqueur filtrée et évaporée jusqu'à siccité a laissé un produit qui pesait deux onces, et que j'ai traité par trois onces d'acide nitrique à une douce chaleur; la matière s'est carbonisée tout à coup, en répandant beaucoup de fumée dense, sans s'enflammer ni devenir incandescente. Le charbon assez sec et léger ayant bouilli pendant vingt minutes avec cinq onces d'eau, a donné un liquide jaune rougeâtre, sensiblement acide, qui, mis dans l'appareil, a fourni, au bout de dix minutes seulement, *deux taches* arsénicales d'un brun clair.

Expérience onzième. — J'ai mélangé dans une capsule de porcelaine la moitié du foie d'un adulte coupé par petits morceaux, deux grains de potasse à l'alcool et *trois milligrammes* d'acide arsénieux dissous dans demi-once d'eau; lorsque la matière a été aussi bien desséchée que possible, j'en ai traité la moitié (deux onces et demie) par cinq onces d'acide nitrique pur; au bout de onze minutes, la carbonisation a eu lieu tout à coup, avec une fumée épaisse, sans flamme ni incandescence; le charbon fort volumineux était sec et léger; je l'ai fait bouillir avec six onces d'eau pendant vingt-cinq minutes; la liqueur filtrée, à peine acide, de couleur jaunâtre, mise dans l'appareil de Marsh était assez mousseuse; après avoir séparé la mousse, comme je le dirai tout à l'heure, je l'ai introduite de nouveau dans le flacon, et, au bout de quelques minutes, j'ai obtenu une vingtaine de taches arsénicales *brillantes*, *petites* et à peine co-

lorées; je n'agissais pourtant que sur le quart d'un foie contenant un milligramme et demi d'acide arsénieux (un quarantième de grain environ). La quantité d'arsenic déposée sur la capsule eût été très notable si j'eusse opéré sur le foie entier préalablement mélangé avec six milligrammes d'acide arsénieux (environ un dixième de grain).

L'autre portion du foie desséché, du poids de deux onces et demie, après avoir été bien aplatie dans un mortier de verre propre, et avoir été intimement mélangée avec quatre onces de nitrate de potasse cristallisé, a été chauffée avec trois onces d'eau, et le liquide a été évaporé jusqu'à siccité afin de rendre le mélange du nitre et de la matière organique aussi intime que possible. Le produit sec, brûlé par petites parties dans un creuset de Hesse chauffé au rouge, a laissé une cendre blanche que j'ai décomposée dans une capsule de porcelaine avec un excès d'acide sulfurique concentré *pur*, et que j'ai fait bouillir tant que la matière a dégagé une odeur nitrique. Le sulfate de potasse résultant a été étendu d'eau, bien agité avec ce liquide et abandonné à lui-même; dès qu'il ne s'est plus déposé des cristaux de sulfate de potasse, j'ai filtré la liqueur et lavé la matière restant sur le filtre, puis j'ai introduit le liquide dans l'appareil de Marsh; il ne s'est déposé sur la capsule que *deux petites taches arsénicales brillantes d'un brun clair* et quelques autres taches blanches pour la plupart opaques, dont quelques unes cependant étaient légèrement brillantes.

J'ai souvent mélangé avec une once de gélatine

sèche un *quarantième de grain* d'acide arsénieux solide; la matière divisée en deux parties égales a été traitée comparativement par l'acide nitrique et par le nitre; j'ai constamment obtenu plus de taches en employant le premier de ces agents qu'en me servant de l'autre.

Il résulte des expériences qui précèdent:

1° Que pour déceler par l'acide nitrique la présence de l'arsenic dans nos organes, après l'absorption, il faut éviter de carboniser ceux-ci avec flamme et promptement, ou bien avec lenteur et de manière à ce qu'ils dégagent une odeur pyrogénée; car, dans l'un et l'autre cas, on perd la majeure partie de l'arsenic, si même on ne perd pas la totalité.

2° Que la perte est d'autant plus considérable que l'on agit sur une plus grande quantité de matière organique;

3° Qu'il y a des avantages réels à carboniser les organes en un instant, sans flamme et sans incandescence, avec production d'une grande quantité de fumée épaisse, et d'un charbon volumineux et spongieux; mais qu'alors même on est loin d'extraire tout l'arsenic contenu dans le tissu sur lequel on opère;

4° Qu'il importe pour obtenir ce genre de carbonisation d'agir sur les organes préalablement desséchés avec une proportion *déterminée* d'acide nitrique pur marquant quarante-un degrés et qui ne sera pas la même pour chacun d'eux;

5° Qu'il est préférable enfin de chercher l'arsenic par ce procédé que par le nitre, puisqu'il donne lieu

à une perte de métal moins considérable (V. Expérience onzième).

Description du procédé. On fait bouillir pendant six heures dans une capsule de porcelaine avec de l'eau distillée et deux ou trois grains de potasse à l'alcool, le viscère sur lequel on veut opérer et que l'on a préalablement coupé en petits morceaux; on filtre la décoction aqueuse, on l'acidule par l'acide chlorhydrique, et on la soumet à un courant de gaz acide sulfhydrique.

Si l'on opère sur le *décoctum* des membres, il faudra, avant de le soumettre au contact du gaz, avoir soin d'en séparer la graisse, en laissant refroidir la liqueur; sans cette précaution, la combustion par l'acide nitrique serait des plus vives, et l'on s'exposerait à perdre la totalité de l'arsenic. Il arrivera, en procédant ainsi, que la dissolution aura fourni au bout de plusieurs jours un précipité de *sulfure d'arsenic* et de matière animale, ou que le précipité sera entièrement formé par cette dernière; on recueillera ce précipité pour le traiter comme je l'ai dit dans mon premier mémoire sur l'arsenic. La liqueur, surnageant le précipité, après avoir été filtrée et évaporée jusqu'à siccité, donnera un produit que l'on traitera par l'acide nitrique concentré pour en séparer l'arsenic que l'acide sulfhydrique n'aurait point précipité. On desséchera en outre autant que possible, à une douce chaleur et sans les brûler, les fragments des viscères soumis à l'expérience et déjà épuisés par l'eau bouillante; on pèsera les divers produits desséchés pour savoir combien l'on devra employer d'a-

cide nitrique pour chacun d'eux, et l'on procédera de suite au traitement par cet acide, avant que la matière desséchée ait attiré l'humidité de l'air. En général, les organes épuisés par l'eau bouillante ne fournissent plus d'arsenic, ce liquide ayant dissous la totalité du composé arsénical; il est néanmoins nécessaire de les traiter par l'acide nitrique, parce qu'il se pourrait, par des causes qu'il est difficile d'apprécier, qu'ils en eussent retenu une certaine proportion. Je ne conseille pas de décomposer, de prime abord, le viscère desséché et coupé en morceaux par l'acide, mais bien de le faire bouillir avec de l'eau; en effet, l'acide nitrique ne peut pas agir sur un organe arsénical sans qu'il y ait une perte notable de l'arsenic qu'il renferme; il importe donc de commencer par séparer, à l'aide de l'eau et de l'acide sulfhydrique, tout le métal que ce gaz pourra précipiter, afin que la perte *inévitable* ne porte que sur une petite portion de la matière; toutefois, il est bon que l'on sache qu'il m'est souvent arrivé de traiter directement par l'acide nitrique et sans les avoir préalablement fait bouillir dans l'eau les viscères d'individus empoisonnés par l'arsenic, et que j'ai constamment obtenu assez de métal pour le caractériser.

Voici quelles sont les proportions d'acide et des diverses matières desséchées qui me paraissent devoir être employées dans les différents cas.

Sang desséché, trois onces; acide, sept onces.

Produit sec du *décoctum* des membres parfaitement dégraissé, trois onces; acide, neuf onces.

Un cerveau et un cervelet d'adulte pesant six onces

après la dessiccation : deux livres quatre onces d'acide.

Les deux poumons desséchés, du poids de cinq onces et demie : une livre d'acide.

Le cœur pesant une once six gros, après la dessiccation : cinq onces d'acide.

Le foie sec, du poids de douze onces : trente-quatre onces d'acide.

La rate desséchée pesant une once deux gros : acide, trois onces et demie.

L'estomac et le canal intestinal secs, du poids de trois onces : neuf onces d'acide.

Les deux reins desséchés, du poids de deux onces: acide, six onces.

La chair musculaire aussi sèche que possible, vingt - deux onces : acide, quatre livres quatre onces (1).

Traitement par l'acide nitrique. On introduit la totalité de l'acide dans une capsule de porcelaine que l'on place sur un feu doux, et l'on ajoute peu à peu, et à des intervalles d'une minute environ, trois ou quatre fragments de l'organe desséché; il se dégage aussitôt du gaz bioxyde d'azote, la liqueur entre en ébullition, et les divers fragments ne tardent pas à se dissoudre ; si l'on faisait agir à la fois toute la matière sur l'acide, il se produirait dans beaucoup de cas une

(1) Si les matières animales dont il s'agit étaient parfaitement desséchées, on devrait employer moins d'acide, et les opérations n'en marcheraient que mieux ; mais il est difficile d'atteindre ce degré de dessiccation sans brûler ces matières, au moins à la surface ; aussi ai-je simplement recommandé de les dessécher autant que possible.

énorme quantité de mousse et le mélange ne tarderait pas à déborder et à se répandre au dehors: dès que la liqueur, qui d'abord était d'un jaune clair, puis orangée, aura acquis une couleur rouge foncée et se sera notablement épaissie, on peut s'attendre à la voir se carboniser sur une partie de la circonférence; mais on aurait tort de retirer la capsule du feu, par cela seul que la matière est noire dans quelques uns de ses points, par exemple, dans ceux qui ont été desséchés les premiers; il ne faut enlever le vase du feu qu'au moment peu éloigné où la carbonisation sera accompagnée du dégagement d'une fumée épaisse, tellement intense dans la plupart des cas, que l'observateur aurait de la peine à apercevoir le charbon qui se produit presque instantanément au milieu de la capsule, quoiqu'il offre pourtant un volume assez considérable. Après avoir laissé refroidir le vase on enlève le charbon qui est léger, friable et plus ou moins gras; on le pulvérise dans un mortier de verre ou de porcelaine très propre et on le fait bouillir pendant vingt ou vingt-cinq minutes avec sept ou huit onces d'eau dans une capsule de porcelaine afin de dissoudre l'acide arsénique résultant de l'action de l'acide nitrique sur l'acide arsénieux qui pouvait exister dans la matière suspecte. On filtre la liqueur et on l'introduit dans un appareil de Marsh, préalablement essayé et dans lequel on a mis de l'eau, du zinc non arsénical et de l'acide sulfurique pur. S'il se produit beaucoup de mousse mélangée de particules solides, jaunâtres, rouges ou noirâtres, qui partent ordinairement du fond et s'élèvent jusqu'à la partie

supérieure, on transvase rapidement tout le liquide dans un grand entonnoir. Une grande partie de cette mousse reste dans le flacon avec le zinc, et il suffit pour la faire sortir de laver le bocal à plusieurs reprises avec de l'eau; la liqueur contenue dans l'entonnoir, dont on bouche le bec avec le doigt, se partage au bout de quelques secondes en deux couches, l'une mousseuse qui est à la surface, l'autre liquide, que l'on introduit facilement dans le flacon, en écartant le doigt et en laissant couler le liquide jusqu'à ce que la portion mousseuse soit prête à sortir. Il ne s'agit alors que d'attendre quelques minutes pour que le gaz hydrogène arsénié se dégage *lentement* et vienne déposer bientôt, à mesure qu'il brûle, des taches arsénicales sur une capsule de porcelaine. Il est rare qu'en prenant cette précaution, il se forme de nouveau assez de mousse pour que l'on soit obligé d'ajouter de l'huile d'olives; si pourtant cela était, il faudrait verser dans le bocal deux onces environ de cette liqueur, et l'expérience marcherait sans entraves; toutefois, il arrive presque toujours que le dégagement de gaz se ralentit et que l'on doit ajouter un peu d'acide sulfurique, même pour faire brûler ce gaz avec une flamme faible. — La liqueur aqueuse provenant du traitement du charbon par l'eau bouillante offre, après avoir été filtrée, une couleur noire, brune, rougeâtre, jaune ou opaline; elle retient peu d'acide nitrique et rougit faiblement le tournesol, à moins que la carbonisation n'ait été fort lente; au contraire, il ne resterait plus un atôme de cet acide, si la décomposition eût eu lieu rapidement et

avec flamme ; en général, il faut ajouter d'autant plus d'acide sulfurique pour dégager le gaz hydrogène que la liqueur dont il s'agit a retenu plus d'acide nitrique.

Après avoir ainsi retiré la majeure partie de l'arsenic contenu dans le charbon, on mélangera intimement celui-ci avec une demi-once, une once ou deux onces de nitre cristallisé, on desséchera ce mélange et on le brûlera dans un creuset de Hesse. La cendre obtenue sera décomposée à chaud par l'acide sulfurique pur et concentré, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz ni d'odeur nitrique ; le liquide filtré et introduit dans l'appareil pourra fournir encore une petite proportion d'arsenic, si une partie de l'acide arsénique primitivement contenu dans le charbon avait transformé le carbonate de chaux de celui-ci en arséniate de chaux, insoluble dans l'eau bouillante.

Si au lieu de traiter par l'acide nitrique une matière organique suspecte, assez bien desséchée, comme je viens de le prescrire, on agissait sur une matière encore très humide, l'opération serait beaucoup plus longue, et dans beaucoup de cas il se produirait une quantité de mousse telle qu'il faudrait agiter continuellement le mélange, le retirer promptement du feu et même le verser dans deux ou trois capsules ; autrement, on en perdrait notablement ; en outre, la carbonisation, loin d'être bonne, serait lente, et nous avons vu que dans ces cas on obtenait beaucoup moins d'arsenic. Si telle était la marche de l'opération et que le charbon obtenu fût mou et en partie liquide, il faudrait au lieu de le dessécher par la simple action de la chaleur et avec production

d'huile pyrogénée, retirer la capsule du feu et ajouter de suite deux ou quatre gros d'acide nitrique qui durcirait ce charbon à l'instant même en dégageant beaucoup de gaz bioxyde d'azote; il se pourrait même que pour obtenir la dessiccation de tout le charbon, l'on fût obligé d'employer une ou plusieurs onces d'acide; on conçoit, en effet, que la matière n'ayant pas été convenablement desséchée, l'acide nitrique se soit trouvé affaibli, et que dès lors l'action ait été plus lente.

Je ne terminerai pas sans rappeler que si l'on employait beaucoup plus d'acide nitrique que les doses prescrites, que la température fût plus élevée, et que la capsule restât sur le feu pendant la carbonisation, la décomposition aurait souvent lieu avec flamme, surtout lorsqu'on agirait sur des matières grasses et l'arsenic que l'on cherche pourrait se volatilser en entier, ou pour la plus grande partie.

Résultats obtenus par l'application du nouveau procédé. 1° J'ai soumis à l'action de l'acide nitrique pur et *séparément* le *sang*, le *cœur*, les *poumons*, le *foie*, la *rate*, les *reins* et le produit sec de la décoction aqueuse des membres du cadavre d'un chien empoisonné par douze grains d'acide arsénieux dissous dans quatre onces d'eau et introduit dans l'estomac; j'ai constamment retiré des quantités notables d'arsenic en traitant par l'eau les charbons provenant de la décomposition de ces matières organiques.

2° Le liquide obtenu en faisant bouillir l'estomac de *Soufflard* pendant une heure avec deux litres d'eau distillée a été acidulé par l'acide chlorhydrique et

soumis à un courant de gaz acide sulfhydrique; au bout de *trois mois* il s'était déposé beaucoup de sulfure jaune d'arsenic que l'on a séparé par le filtre. La liqueur filtrée, jaunâtre, presque transparente et offrant encore l'odeur du gaz sulfhydrique, a été évaporée jusqu'à siccité et carbonisée par l'acide nitrique pur et concentré; le charbon traité par l'eau bouillante a donné un liquide, dont j'ai extrait bon nombre de taches arsénicales à l'aide de l'appareil de Marsh. Cette expérience, comme on le voit, confirme ce que j'avais dit dans mon premier mémoire, savoir, que l'on ne précipite jamais, à l'aide du gaz acide sulfhydrique, tout l'arsenic contenu dans des liquides tenant des matières animales en dissolution.

3° La *moitié* du foie du cadavre du sieur Lorrin, qui s'était empoisonné avec de l'acide arsénieux le 28 juin 1839, et qui avait succombé le 1er juillet, a été traitée par l'acide nitrique pur et carbonisée. Le charbon après avoir bouilli pendant vingt-cinq minutes avec huit onces d'eau a fourni un liquide jaunâtre, d'où l'on a retiré des taches arsénicales nombreuses à l'aide de l'appareil de Marsh. Après avoir lavé ce charbon à deux reprises avec une livre d'eau froide, je l'ai fait bouillir de nouveau avec huit onces d'eau pendant demi-heure; la liqueur filtrée, de couleur jaunâtre, *n'a point donné d'arsenic*, quoique la flamme fût bonne, et pourtant le charbon ainsi épuisé par l'eau, desséché, mélangé avec du nitre et brûlé dans un creuset de Hesse, a laissé une cendre, qui, étant décomposée par l'acide sulfurique pur a fourni un liquide avec lequel j'ai obtenu *quelques taches*

arsénicales excessivement légères et à peine colorées. Le sieur Lorrin, âgé de vingt-sept ans, avait pris une assez forte dose d'acide arsénieux, ainsi qu'il résulte de la déclaration écrite qu'il a laissée et qui nous a été communiquée par M. le procureur du roi et par le commissaire de police de la rue Montmartre; il avait considérablement vomi peu après l'ingestion du poison et n'avait pas été saigné. Au reste l'estomac était ramolli et enflammé et contenait un liquide dans lequel nous avons, M. Lesueur et moi, démontré l'existence de l'acide arsénieux.

4° Le foie du cadavre de Nicolas Mercier *que l'on soupçonnait être mort empoisonné*, et qui était enterré depuis cinq mois, a été carbonisé par l'acide nitrique; la décoction aqueuse du charbon a fourni une prodigieuse quantité de taches arsénicales, quand on l'a introduite dans l'appareil de Marsh; l'expertise médico-légale concernant cet individu a été faite par MM. Ollivier (d'Angers), Devergie, Lesueur et moi.

5° Le trois de ce mois, madame N... avala, dans le dessein de se suicider, une cuillerée à café d'acide arsénieux en poudre fine : douze heures après elle éprouvait des accidents tels qu'il parut nécessaire de pratiquer une saignée; on ouvrit la veine et on appliqua des sangsues à l'épigastre ; le lendemain matin je reçus de M. Casimir Broussais environ dix onces de sang. Je desséchai ce liquide dans une capsule de porcelaine avec quatre grains de potasse à l'alcool ; le produit sec, du poids de deux onces et demie, fut décomposé par cinq onces d'acide azotique pur mar-

quant 41 degrés; la carbonisation s'opéra en un clin d'œil et sans incandescence dès qu'elle eut commencé. Le charbon, volumineux et sec, traité par l'eau bouillante, fournit un liquide rougeâtre peu acide, qui, mis dans l'appareil de Marsh, donna une *vingtaine de tâches arsénicales petites*, peu colorées mais brillantes. La malade, qui avait été immédiatement soulagée par les émissions sanguines et qui est aujourd'hui presque entièrement rétablie, a été vue plusieurs fois par M. Broussais.

MEMOIRE

SUR

L'ARSENIC NATURELLEMENT CONTENU DANS LE CORPS DE L'HOMME,

LU A L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE LE 24 SEPTEMBRE 1839.

PAR M. ORFILA.

Le 30 octobre 1838, je déposai à l'Académie royale de médecine une note cachetée ainsi conçue : « M. Couerbe nous a communiqué, à MM. Ollivier » (d'Angers), Lesueur et moi, les résultats de re- » cherches qu'il a faites sur l'arsenic, et qui *sem-* » *blent* établir que pendant la *putréfaction* des ca- » davres humains, il se développe une certaine » quantité de ce métal, que l'on peut extraire faci- » lement par des moyens chimiques. M. Couerbe » n'ayant pas l'habitude des expériences toxicolo- » giques, et n'étant pas d'ailleurs convenablement » placé pour continuer ces expériences, m'a prié de » me joindre à lui pour vérifier un fait qui, par son » importance, me paraît devoir fixer toute l'atten- » tion des savants. Dès le mois de juillet dernier, » M. Couerbe avait fait la même communication à » MM. Barruel, Bérard et Fontan. Comment l'ar- » senic se développe-t-il *pendant la putréfaction ;*

» les matières animales le prendraient-elles à la
» terre; proviendrait-il des arséniates qui accompa-
» gnent souvent les phosphates, et qui se réduiraient
» par suite de l'action des matières organiques; se-
» rait-il enfin le résultat d'une transformation? Telles
» sont les questions qu'il s'agira d'aborder. »

Je m'occupais alors de mon travail sur l'absorption de l'acide arsénieux; mes recherches, pour être probantes, devaient nécessairement établir, 1° que l'on pouvait extraire ce poison du sang et des organes dans lesquels il avait été porté en cas d'empoisonnement; 2° qu'à l'aide des mêmes procédés, on n'en retirait ni du sang ni de ces mêmes organes pris chez des individus qui n'avaient jamais fait usage de préparations arsénicales. Pour résoudre cette dernière partie du problème, je devais donc forcément examiner si, dans l'état normal, le sang et les viscères des chiens fournissent de l'arsenic à l'eau bouillante, agent dont je m'étais servi pour extraire de ces mêmes animaux l'acide arsénieux qui avait été absorbé. Des expériences nombreuses, tentées dans ce but, m'ayant prouvé qu'il n'en était rien, il devenait indispensable de pousser les recherches un peu plus loin, afin de savoir s'il existe réellement un composé arsénical dans le corps de ces animaux et dans les cadavres humains, présumant bien que plus tard, lorsque les médecins seraient appelés à décider si l'arsenic retiré du sang et de nos divers organes, provenait d'un empoisonnement, on ne manquerait pas d'objecter *que le métal obtenu fait peut-être naturellement partie de*

nos tissus. Je n'avais pas oublié qu'en 1823, dans sa brillante plaidoirie en faveur de la veuve Boursier, Me Couture s'écriait avec l'accent de la conviction : « On a trouvé de l'arsenic dans le canal digestif de » M. Boursier ; mais le cadavre n'a été examiné qu'un » mois après l'inhumation par M. Orfila ; oserait-on » affirmer que ce métal ne s'est pas formé de toutes » pièces, ou bien encore qu'il n'existait pas dans le » corps du malheureux Boursier bien avant l'inva- » sion de la maladie qui l'a conduit au tombeau ? »

Ces motifs m'engagèrent à soumettre les organes de l'économie animale à l'action d'un réactif plus énergique que l'eau et plus capable de mettre en évidence l'arsenic qu'ils peuvent contenir, et dès le 15 janvier 1839, je déposai à l'Académie royale de médecine un second paquet cacheté dans lequel je disais :

« Après avoir fait bouillir pendant six heures un » cadavre humain coupé par morceaux avec de l'eau » distillée et de la potasse à l'alcool, je me suis as- » suré que le *décoctum* ne contenait aucune prépa- » ration arsénicale.

» La chair musculaire ainsi épuisée par l'eau, trai- » tée avec les os par l'eau régale bouillante pen- » dant une heure et demie, a fourni un *solutum* » dans lequel *il y a de l'arsenic* sous un état qu'il » m'est impossible d'indiquer encore. Ce métal se » trouve-t-il dans les chairs ou dans les os? Je pré- » sume que c'est dans ces derniers.

» Dans l'empoisonnement par l'acide arsénieux » il y a absorption d'une petite proportion du poi-

» son que l'on peut retrouver dans le sang ou en » traitant d'une part l'ensemble des viscères et d'au- » tre part les muscles. Peut-être suffira-t-il d'agir » sur un des viscères seulement pour mettre l'arse- » nic en évidence. »

Après ce court historique, l'Académie jugera quels sont les droits de M. Couerbe et les miens à la découverte de l'arsenic dans le corps de l'homme. M. Couerbe, jeune chimiste, à qui des travaux importans ont déjà assigné un rang distingué dans la science, a dit le premier qu'il lui semblait que *pendant la putréfaction* il se développe dans les cadavres humains une certaine quantité d'arsenic; j'ai depuis démontré l'existence de ce métal dans les cadavres humains *frais ou putréfiés.*

Dès lors, il nous parut convenable et naturel de nous associer pour étudier en commun tout ce qui se rapporte à la présence de l'arsenic dans le corps de l'homme; ainsi dans quel état et dans quelle proportion le composé arsénical s'y trouve-t-il dans les différens âges de la vie; en existe-t-il chez tous les animaux; la proportion de ce métal est-elle plus forte après une inhumation prolongée que lorsque les cadavres sont frais; quelle peut être l'origine de ce corps, est-il introduit dans l'économie animale par une ou plusieurs espèces d'alimens, ou se produit-il par suite de décompositions encore inconnues? Telles sont les questions importantes que nous devons chercher à résoudre, et que nous aurions déjà abordées si depuis plusieurs mois M. Couerbe n'était absent de

Paris. Je dois à ce collaborateur de ne pas les traiter avant son retour ; aussi mon intention n'est-elle pas de vous en entretenir aujourd'hui ; ce mémoire n'a pour objet que d'établir : 1° qu'il existe de l'arsenic dans les os humains ; 2° qu'on n'en obtient pas des viscères en les traitant séparément par les procédés mis en usage jusqu'à ce jour pour découvrir ce métal ; 3° qu'il n'est pas prouvé que les muscles en contiennent ; 4° qu'il est toujours possible, dans une expertise médico-légale relative à l'empoisonnement par l'acide arsénieux, de décider positivement que l'arsenic, obtenu du sang, des viscères ou des muscles sur lesquels on expérimente, n'est pas celui qui existe naturellement dans le corps de l'homme, et qu'il provient d'un composé arsénical introduit dans une de nos cavités ou appliqué à l'extérieur.

Ce travail, comme on le voit, est un complément nécessaire de mes recherches sur l'absorption. Il est tout à fait du ressort de la médecine légale, et je ne saurais en différer plus longtemps la publication.

A. *Il existe de l'arsenic dans les os humains.*

Expérience première. J'ai calciné avec précaution des os d'un adulte âgé de quarante-six ans, en les tenant au dessus d'un grand fourneau rempli de charbons ardents, de manière à ce qu'il n'y eût point de contact entre ces os et le charbon ; j'ai arrêté l'action du feu dès que le produit de la calcination est devenu friable, et *d'un blanc grisâtre, mélangé de points noirs* ; j'ai réduit en poudre et tamisé huit onces de ces os calcinés, que j'ai transformés en une pâte molle d'un *gris noirâtre* à l'aide d'une certaine

quantité d'eau distillée et de trois onces d'acide sulfurique pur, ne contenant point d'arsenic : quatre jours après, j'ai ajouté de l'eau distillée, et j'ai fait bouillir le mélange pendant cinq heures, en remplaçant l'eau à mesure qu'elle s'évaporait. Le liquide filtré, mis dans l'appareil de Marsh, a fourni de nombreuses taches arsénicales brunes, très brillantes et fort épaisses.

Expérience deuxième. J'ai souvent répété cette expérience avec la même proportion d'os provenant d'autres cadavres d'adultes morts depuis quelques jours, ou *inhumés* depuis plusieurs mois; le résultat a été constamment le même.

Expérience troisième. Il m'a été, au contraire, impossible de retirer la moindre trace d'arsenic en traitant *de la même manière* et par les mêmes agens douze et même vingt-quatre onces d'os de plusieurs adultes, que j'avais calcinés au milieu des charbons ardens et à une température tellement élevée, que la poudre qu'ils avaient fournie était *blanche* au lieu d'être d'un blanc grisâtre et légèrement charbonnée.

Expérience quatrième. J'ai traité *séparément* par l'eau et par l'acide sulfurique pur huit onces d'os de chien, de bœuf et de mouton, calcinés exactement comme l'avaient été ceux dont il a été parlé aux expériences première et deuxième. Les liquides acides, provenant de l'ébullition, ont tous fourni des taches arsénicales intenses.

Expérience cinquième. J'ai fait une pâte molle avec six onces d'os calcinés *du commerce* réduits en poudre fine, de l'eau et deux onces d'acide sulfurique

distillé, privé d'acide nitrique et ne contenant point d'arsenic (1); cette pâte a été abandonnée à elle-même : au bout de trois jours, je l'ai fait bouillir pendant quatre heures avec une livre d'eau distillée; la liqueur filtrée, rapprochée par l'évaporation et mise dans l'appareil de Marsh, a fourni bon nombre de taches arsénicales larges et brillantes.

Expérience sixième. Après avoir fait une pâte molle avec six onces d'os *du commerce* calcinés, de l'eau et trois onces d'acide sulfurique *pur*, je l'ai abandonnée à elle-même : au bout de vingt-quatre heures, je l'ai chauffée pendant deux heures, à une température de cinquante degrés, après avoir ajouté de l'eau; la liqueur filtrée et concentrée par l'évaporation a donné de nombreuses taches arsénicales quand on l'a mise dans l'appareil de Marsh.

Expérience septième. J'ai traité quinze onces d'os calcinés *du commerce* avec de l'eau et sept onces d'acide sulfurique *pur*; la pâte molle abandonnée à elle-même pendant trois jours à la température ordinaire, a été mise en contact avec un litre et demi d'eau à cinquante degrés pendant deux heures, puis elle a été jetée sur une toile blanche; le liquide éva-

(1) Les os du commerce que j'ai constamment employés dans mes expériences consistaient en un mélange d'os de bœuf, de mouton, de cheval et d'âne. Ils étaient friables et d'un blanc grisâtre; on voyait çà et là quelques points noirs charbonneux; la poudre qu'ils fournissaient était d'un gris clair. On sait que l'on procède à la calcination de ces os, en les plaçant sur une grille, au dessous de laquelle se trouve le charbon de terre qui sert à les brûler, et qui, par conséquent, n'est pas en contact avec eux.

poré jusqu'aux deux tiers de son volume, a été filtré sur un filtre de papier blanc, et partagé en trois parties égales. L'une d'elles, du poids de *trois onces cinq gros*, mise dans l'appareil de Marsh a fourni, pendant plus de trois quarts d'heure, de belles et larges taches arsénicales brunes et brillantes. Une autre *portion*, évaporée jusqu'à siccité dans une capsule de porcelaine a laissé *une once trois gros* de matière solide que j'ai fait dissoudre dans quatre onces d'eau chaude, et que j'ai introduite dans un appareil qui n'avait jamais servi et que je venais d'essayer; j'ai obtenu autant d'arsenic que du premier tiers. Enfin la troisième portion a été vitrifiée dans un creuset de platine lavé à la potasse. Les *six gros et demi* de verre provenant de cette opération, réduits en *poudre impalpable* dans un mortier d'agathe très propre, et soumis à l'action de l'eau, du zinc et de l'acide sulfurique *pur*, *ont donné moins d'arsenic*, que chacun des deux autres tiers.

Expérience huitième. En introduisant dans l'appareil de Marsh *une once* de phosphate acide de chaux mielleux et très épais *du commerce*, préparé avec douze parties d'os calcinés et sept d'acide sulfurique, j'ai obtenu de *nombreuses taches arsénicales*, larges et fortement colorées. J'ai ensuite vitrifié dans un creuset de platine une assez grande quantité de ce même phosphate pour avoir deux onces de matière; la moitié de ce verre avait été obtenue à une température très élevée et longtemps soutenue, tandis que l'autre moitié avait été préparée à une température beaucoup moins forte. Les deux

échantillons de verre, réduits séparément en poudre impalpable, ont été placés dans deux appareils de Marsh, et n'ont donné qu'un *petit nombre* de taches arsénicales.

J'ai constamment remarqué, en faisant ces expériences, qu'il était avantageux pour retirer l'arsenic du phosphate acide de chaux, d'opérer avec une flamme de trois lignes environ plutôt qu'avec une flamme trop faible.

Expérience neuvième. Voulant éviter toute source d'erreur, et craignant que l'on objectât que l'arsenic obtenu avec l'acide sulfurique *pur* provenait de cet acide, j'en ai saturé trois onces par du marbre blanc, c'est à dire autant que j'en avais employé dans la plupart de mes expériences; j'ai laissé déposer le sulfate de chaux produit, et j'ai successivement introduit dans un appareil de Marsh, le liquide qui surnageait le sel et celui-ci; il m'a été impossible de retirer la moindre parcelle d'arsenic. Le résultat a été le même en agissant sur quatre onces de cet acide pur que j'avais préalablement saturé par de la potasse à l'alcool.

Expérience dixième. J'ai souvent fait bouillir avec de l'eau dans des capsules de porcelaine pendant douze heures, quatre ou cinq livres d'os humains d'adultes réduits en petits fragmens; ces os étaient frais ou secs, et je n'ai jamais pu constater dans les dissolutions aqueuses la moindre trace d'arsenic.

Expérience onzième. J'ai fait bouillir dans une capsule de porcelaine, pendant six heures, avec une once de potasse à l'alcool et de l'eau distillée six

onces d'os du *commerce* calcinés et réduits en poudre fine; j'ai ajouté de l'eau au fur et à mesure qu'il s'en évaporait. La liqueur filtrée, saturée par l'acide sulfurique pur et introduite dans l'appareil de Marsh n'a pas tardé à fournir des taches d'un jaune serin, brillantes, volatiles, solubles dans l'acide nitrique et évidemment arsénicales.

Je me suis assuré, en traitant une once de la même potasse à l'alcool par le même acide dans un autre appareil de Marsh, que le mélange ne donnait aucune tache et par conséquent aucune trace d'arsenic.

Expérience douzième. J'ai recommencé l'expérience précédente avec douze onces d'os calcinés, finement pulvérisés; la liqueur filtrée, saturée par l'acide sulfurique pur et introduite dans un appareil de Marsh, a aussitôt donné des taches jaunes, brillantes, entièrement semblables aux précédentes. Il était cependant facile de voir que la potasse n'avait pas, ni à beaucoup près, séparé tout l'arsenic que contenaient les douze onces d'os calcinés. Pour qu'il ne restât aucun doute sur ce dernier fait, j'ai tenté l'expérience suivante.

Expérience treizième. J'ai transformé en une pâte molle les os qui avaient bouilli pendant six heures avec de la potasse à l'alcool en les mélangeant avec de l'eau et quatre onces d'acide sulfurique *pur*; après trois jours de réaction à la température ordinaire, j'ai soumis le mélange à l'ébullition pendant quatre heures; la liqueur filtrée, introduite dans l'appareil de Marsh a fourni des taches si larges, si

belles et si nombreuses que j'ai dû rechercher si par hazard et contre toute attente cet arsenic ne proviendrait pas de l'acide sulfurique.

J'ai en conséquence fait bouillir dans une capsule de porcelaine neuve avec du nitre en poudre *huit onces de cet acide*, c'est à dire deux fois autant que j'en avais employé pour décomposer les os : après quatre heures de réaction et lorsqu'il ne se dégageait plus de gaz nitreux ni d'acide nitrique, j'ai introduit séparément dans deux appareils de Marsh et la liqueur sulfurique et le sulfate acide de potasse cristallisé et lavé; *il ne s'est pas dégagé un atome d'arsenic.*

Expérience quatorzième. Après avoir laissé pendant deux jours douze onces d'os du *commerce* calcinés en contact avec un mélange de deux onces d'acide nitrique *pur* à quarante-un degrés et de dix onces d'eau, j'ai filtré la liqueur et l'ai fait évaporer jusqu'à siccité; le produit, du poids de neuf onces et d'une couleur blanche, après avoir été réduit en une pâte molle au moyen de l'eau et de trois onces d'acide sulfurique *pur* a été abandonné à lui-même; au bout de trois jours, on l'a fait bouillir pendant quatre heures avec de l'eau distillée et l'on s'est assuré que la liqueur filtrée fournissait de l'arsenic à l'aide de l'appareil de Marsh.

Il résulte de ces expériences 1° que les os de l'homme adulte, du chien, du bœuf et du mouton, contiennent une faible proportion d'un composé arsénical, dont on peut démontrer l'existence à l'aide de la potasse à l'alcool, mais surtout par l'acide sulfu-

rique *pur;* 2° que cette proportion, en ce qui concerne l'homme, ne semble pas augmentée après six mois d'inhumation ; 3° que l'on en retire davantage du phosphate acide de chaux mielleux que du même phosphate vitrifié, parce que l'arsenic se volatilise en partie pendant la vitrification ; 4° que la condition la plus favorable dans laquelle on puisse se placer pour démontrer la présence de cet arsenic, paraît être d'agir sur des os qui n'ont pas été trop fortement calcinés et qui n'ont pas été en contact avec du charbon à une température élevée ; 5° qu'il est impossible d'obtenir un atome d'arsenic des os en les faisant bouillir simplement avec de l'eau ; 6° qu'il faut dès lors admettre que l'arsenic que l'on pourrait extraire en traitant par *l'eau bouillante* les os du cadavre d'un individu que l'on soupçonnerait avoir été empoisonné, ne provient pas du composé arsénical naturellement contenu dans les os, mais bien de celui qui a été absorbé.

B. ***On n'obtient pas d'arsenic des viscères de l'homme en les traitant séparément par les procédés mis en usage jusqu'à ce jour pour découvrir ce métal.***

Expérience quinzième. Les poumons, le cœur, le foie, la rate, le canal digestif et les reins d'un chien bien portant, que l'on venait de pendre, ont été desséchés séparément et traités par le nitre, d'après le procédé décrit dans mon premier mémoire ; aucun de ces organes n'a fourni de l'arsenic.

Expérience seizième. Le cerveau, les poumons,

le cœur, le foie, la rate, les reins et le canal digestif d'un homme de quarante ans, mort à la suite d'une blessure du cou, et non empoisonné, ont été coupés par morceaux et carbonisés séparément, *sans avoir été desséchés*, par de l'acide nitrique concentré distillé sur du nitrate d'argent, et marquant quarante-un degrés à l'aréomètre de Baumé. Les charbons obtenus ont été traités par l'eau bouillante pendant vingt ou vingt-cinq minutes, et les liqueurs, en provenant, ont été filtrées et introduites dans des appareils de Marsh. On n'a pu apercevoir aucune trace d'arsenic. A la vérité, les proportions d'acide employé avaient été trop faibles pour que les carbonisations fussent instantanées; loin de là, je m'étais vu dans la nécessité de chauffer les charbons pendant plus d'une demi-heure dans des capsules de porcelaine pour les dessécher, et il s'était constamment dégagé de la fumée pyrogénée : aussi devenait-il indispensable de répéter ces expériences.

Expérience dix-septième. J'ai carbonisé douze onces de sang humain desséché et pesant trois onces par sept onces d'acide nitrique pur marquant quarante-un degrés, six onces de masse cérébrale sèche représentant un cerveau et un cervelet d'adulte par deux livres d'acide, deux poumons secs du poids de cinq onces et demie par une livre d'acide, un cœur desséché pesant une once six gros par cinq onces d'acide, le foie desséché du même individu du poids de douze onces, par deux livres deux onces d'acide; une rate sèche, pesant une once deux gros, par trois onces et demie d'acide; les deux reins desséchés, pe-

sant ensemble deux onces, par six onces d'acide; l'estomac et les intestins secs, du poids de trois onces, par huit onces d'acide.

Tous ces organes avaient été desséchés à une douce chaleur dans des capsules de porcelaine, après avoir été préalablement mélangés avec quelques grains de potasse à l'alcool.

Les diverses carbonisations avaient été opérées sans incandescence, sans flamme et sans dégagement d'odeur pyrogénée; elles avaient été rapides et telles qu'on pouvait les désirer. Les charbons étaient légers, plus ou moins gras, et fort peu acides. En les faisant bouillir séparément avec huit ou dix onces d'eau pendant demi-heure environ, j'ai obtenu des liqueurs en général brunes ou noirâtres, qui, après avoir été filtrées et mises dans des appareils de Marsh, n'ont fourni aucune trace d'arsenic, quoique les flammes fussent bonnes.

A la vérité, en maintenant pendant une minute ou deux l'extrémité du tube enflammé sur un même point de l'assiette de porcelaine, j'obtenais des taches *blanches opaques* semblables à celles dont j'ai parlé à la page 53; mais comme ces taches se produisaient aussi bien lorsque je me servais d'eau, du même zinc et du même acide, *sans addition de matière organique*, il est évident qu'on ne peut pas les considérer comme provenant de ces matières.

Expérience dix-huitième. J'ai fait bouillir pendant six heures dans l'eau distillée le foie d'un adulte que j'avais préalablement coupé par petits morceaux; la liqueur filtrée a été acidulée par l'acide chlorhy-

drique et soumise pendant deux heures à un courant de gaz acide sulfhydrique; au bout de quinze jours il s'était déposé un précipité blanc jaunâtre, que j'ai séparé à l'aide du filtre, et traité à plusieurs reprises par de l'eau mélangée avec un cinquantième de son poids d'ammoniaque liquide; j'ai ensuite laissé le filtre pendant six heures dans ce liquide ammoniacal. La liqueur filtrée de nouveau et saturée par l'acide chlorhydrique, a donné un précipité d'un jaune sale, que j'ai desséché et brûlé par l'acide nitrique, et dont il m'a été impossible de retirer la moindre trace d'arsenic à l'aide de l'appareil de Marsh.

Expérience dix-neuvième. Les décoctions aqueuses obtenues de la même manière avec la rate, les reins, le canal digestif, les poumons, le cœur ou le cerveau, ayant été traitées comme la décoction du foie, par l'acide sulfhydrique, se sont comportées de même.

Conclurons-nous des expériences qui précèdent que le sang, le cerveau, les poumons, le cœur, le canal digestif, le foie, la rate et les reins ne contiennent réellement pas d'arsenic à l'état normal? Non assurément; on doit se borner à dire qu'ils n'en fournissent pas lorsqu'on les traite par l'eau bouillante pendant plusieurs heures et par l'acide sulfhydrique, ou quand on les carbonise par l'acide nitrique concentré. On sentira la nécessité d'une pareille restriction, si l'on se rappelle que le gaz acide sulfhydrique ne précipite pas l'arsenic des décoctions animales, qui n'en renferment que des atomes, et d'un autre côté, que si l'acide nitrique est parmi les agents capables de détruire les matières

animales, celui qui dans l'état actuel de nos connaissances permet de découvrir plns facilement l'arsenic qui pourrait exister dans nos organes, il est pourtant vrai qu'il est loin de pouvoir déceler la totalité du poison qu'ils contienent, et qu'il s'en perd notablement pendant la carbonisation qu'il détermine; dès lors comment affirmer que si nous n'en avons pas extrait des viscères et du sang soumis à nos expériences, c'est parcequ'ils n'en renferment réellement pas? Serait-il donc impossible qu'il y en eut une proportion très minime, que l'acide sulfhydrique ne pourrait pas déceler, et qui se volatiliserait en partie pendant la carbonisation, tandis que le charbon produit, n'en retiendrait pas assez pour le rendre sensible, même dans l'appareil de Marsh? Qui sait si en agissant à la fois sur quinze ou vingt cerveaux, ou sur un nombre égal de foies, de poumons, etc., on ne parviendrait pas à démontrer l'existence de ce métal: peut-être aussi découvrira-t-on un autre procédé d'extraction, meilleur que celui que je conseille d'adopter aujourd'hui. Quoi qu'il en soit, il suffit pour les besoins de la médecine légale, de savoir que les viscères précités et le sang ne fournissent point d'arsenic par l'eau bouillante ou par l'acide nitrique, quand ils appartiennent à un individu qui n'a été ni empoisonné ni soumis à l'action d'une médication arsenicale, tandis qu'on en obtient constamment lorsqu'on agit sur les mêmes organes de personnes empoisonnées par l'acide arsénieux.

C. *Il n'est pas prouvé que les muscles contiennent de l'arsenic.*

Expérience vingtième. J'ai fait bouillir pendant six heures dans une capsule de porcelaine *trois grains* de potasse à l'alcool et cinq livres de chair musculaire d'un adulte qui n'avait pris aucune préparation arsénicale ; la chair désossée avait été coupée en petits morceaux ; le *décoctum* dégraissé et refroidi était légèrement acide ; évaporé jusqu'à siccité, il a laissé un résidu du poids de deux onces et demie que j'ai décomposé à une douce chaleur par huit onces d'acide pur marquant quarante-un degrés : dès que la liqueur a noirci la carbonisation a eu lieu instantanément et sans incandescence ; le charbon un peu gras et léger, après avoir bouilli pendant vingt-cinq minutes avec huit onces d'eau distillée, a fourni un liquide noirâtre légèrement acide, que j'ai introduit dans l'appareil de Marsh et qui m'a fourni plusieurs taches blanches opaques et volatiles, trois petites taches brunes et ternes, et deux autres taches petites, brillantes, d'un jaune tirant légèrement sur le brun.

La chair musculaire épuisée par l'eau et parfaitement desséchée pesait vingt-deux onces ; je l'ai carbonisée par quatre livres quatre onces d'acide nitrique pur à quarante-un degrés. Le charbon traité par une livre d'eau bouillante a donné un *solutum* rougeâtre légèrement acide, dont j'ai extrait quelques taches semblables aux précédentes.

Expérience vingt-unième. J'ai répété cette expérience avec quatre livres de chair musculaire d'un adulte normal, également désossée et sans addition

de potasse à l'alcool; le produit sec du *décoctum* pesait deux onces; carbonisé par six onces d'acide nitrique à quarante-un degrés, il m'a fourni un charbon, qui, ayant bouilli pendant vingt-cinq minutes avec de l'eau a donné un liquide noir, non acide, dont j'ai retiré par l'appareil de Marsh, et avec une flamme d'une ou de deux lignes, bon nombre de taches blanches, opaques, larges et très visibles.

Expérience vingt-deuxième. Après avoir fait bouillir dans deux grandes capsules de porcelaine, pendant six heures, avec de l'eau distillée et *sans addition de potasse*, *douze* livres de chair musculaire d'un adulte normal, et avoir dégraissé et desséché la décoction, j'ai obtenu cinq onces deux gros d'un produit que j'ai carbonisé par une livre d'acide nitrique; le charbon traité par l'eau bouillante pendant une demi heure a donné une liqueur noire, légèrement acide, qui étant mise dans l'appareil a fourni beaucoup de taches, les unes blanches opaques et larges, d'autres offraient çà et là des portions brillantes, bleuâtres, enfin il y en avait qui étaient d'un brun très clair, brillantes, volatiles et qui paraissaient arsénicales; l'acide nitrique concentré toutefois ne les dissolvait point, mais en avivait la couleur; ces taches perdaient leur teinte brune par leur exposition à l'air, et devenaient blanches opaques.

La chair musculaire provenant de cette opération, desséchée aussi bien que possible, pesait deux livres. J'en ai carbonisé la moitié avec trois livres d'acide nitrique à quarante-un degrés; le charbon, traité par l'eau bouillante pendant vingt-cinq minutes, a fourni

un liquide noir, à peine acide, qui mis dans l'appareil de Marsh a également donné bon nombre de taches semblables aux précédentes.

L'autre livre de cette chair musculaire déjà sèche, après avoir bouilli pendant trois heures avec de l'eau distillée et *deux gros de potasse à l'alcool*, a été desséchée de nouveau et carbonisée avec trois livres d'acide nitrique. Le charbon, traité par l'eau bouillante pendant une demi-heure a donné un liquide noir, peu acide, qui, mis dans l'appareil de Marsh avec deux onces d'huile d'olives, n'a pas tardé à fournir un grand nombre de taches d'un brun très clair, brillantes, volatiles, semblables quant à l'aspect aux taches arsénicales; mais elles perdaient leur couleur après quelques heures d'exposition à l'air et n'étaient point solubles dans l'acide nitrique froid.

Expérience vingt-troisième. J'ai fait bouillir dans une capsule de porcelaine, pendant six heures, quatre livres de chair musculaire d'un adulte normal avec de l'eau et la quantité de potasse à l'alcool nécessaire, pour que la liqueur *fût constamment alcaline;* la décoction dégraissée et évaporée a laissé deux onces d'un produit sec que j'ai carbonisé avec six onces d'acide nitrique. Le liquide, provenant de l'action de l'eau bouillante sur le charbon était noir et neutre; il m'a fourni avec l'appareil de Marsh, un grand nombre de taches larges, jaunâtres ou d'un brun clair, brillantes et volatiles comme les précédentes; la flamme était longue de deux lignes et assez large, et il se déposait facilement de ces taches, soit qu'on l'appuyât sur la capsule, soit que la porcelaine fût placée dans la flamme de réduction.

Expérience vingt-quatrième. Après avoir fait bouillir dans deux capsules de porcelaine, pendant six heures avec de l'eau distillée et *une once* de potasse à l'alcool, *douze* livres de chair musculaire d'un adulte normal, j'ai dégraissé et fait évaporer la décoction jusqu'à siccité ; le produit, du poids de six onces, a été carbonisé par dix-huit onces d'acide nitrique pur à quarante-un degrés, mais déjà fortement *jauni* par l'action de la lumière. La carbonisation s'est opérée promptement et sans incandescence. J'ai fait bouillir le charbon pendant demi-heure avec une livre d'eau distillée ; la liqueur filtrée, noire et à peine acide, a été introduite dans l'appareil de Marsh, et n'a pas tardé à donner plus de deux cents taches larges, les unes blanches et opaques, les autres blanches brillantes, avec un reflet bleuâtre ou couleur de rouille ; on en voyait aussi de jaunes, et d'autres d'un brun très clair, brillantes, et offrant l'aspect de l'arsenic. Toutes ces taches se volatilisaient assez facilement à la flamme du gaz hydrogène et devenaient ternes par leur exposition à l'air; celles qui étaient d'un brun clair perdaient promptement leur couleur ; l'acide nitrique pur concentré, mais déjà fortement jauni par la lumière, fonçait davantage la couleur des taches brunes, et n'en dissolvait aucune *à froid*. Le même acide presque bouillant, employé à la dose *d'un gros et demi*, les faisait disparaître toutes, et en évaporant la dissolution jusqu'à siccité dans une petite capsule, on obtenait un résidu *jaune*, qui, mis sur les charbons ardens, n'exhalait point d'odeur alliacée, et que le nitrate

d'argent ne colorait point *instantanément* en rouge brique ; au contraire, le mélange devenait plus jaune et prenait une couleur noire par l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque ; au bout de deux jours on voyait distinctement sur les parois de la capsule une teinte d'un brun rougeâtre analogue à celle que donne un mélange de matière jaune, de nitrate d'argent et d'ammoniaque abandonné pendant deux jours à lui-même.

Expérience vingt-cinquième. En agissant de la même manière sur douze livres de chair musculaire d'un autre adulte, j'ai obtenu le même résultat.

Expérience vingt-sixième. J'ai fait bouillir pendant six heures dans deux capsules de porcelaine avec de l'eau distillée et *une once* de potasse à l'alcool, *quinze* livres de chair musculaire d'un adulte mort la veille d'une pneumonie aiguë. La décoction refroidie, dégraissée et filtrée, a été évaporée jusqu'à siccité. Le produit sec du poids de sept onces a été carbonisé par vingt onces d'acide nitrique *incolore*, récemment distillé sur du nitrate d'argent et marquant quarante-un degrés. Le charbon, après avoir bouilli pendant demi-heure avec de l'eau distillée, a fourni un liquide noir, à peine acide, qui a été filtré et mis dans un appareil de Marsh, avec deux onces d'huile d'olives. Quelques minutes après, j'ai recueilli des taches nombreuses offrant des aspects aussi variés que celles que j'avais obtenues dans l'expérience précédente. Après avoir dissous ces taches dans deux gros d'acide nitrique pur *incolore*, étendu de son volume d'eau, et bouillant, j'ai évaporé la dissolution

jusqu'à siccité ; le produit *blanc* et assez abondant, mis sur les charbons ardens, est devenu brun et ne répandait ni fumée ni odeur alliacée ; le nitrate d'argent peu acidé l'a *jauni* sans qu'il ait été possible d'apercevoir la moindre nuance *rouge brique* ; par l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque le mélange a pris une teinte plus foncée, qui, au bout de deux jours, ressemblait assez à celle du chocolat (V. le *Supplément*).

J'avais préalablement essayé l'appareil de Marsh avec deux onces de la même huile d'olives, et un peu d'acide nitrique, et je n'avais recueilli que quelques taches blanches opaques insignifiantes.

Expérience vingt-septième. Voulant m'assurer que la potasse à l'alcool et l'acide sulfurique dont je m'étais servi ne fournissaient point des taches semblables aux précédentes, j'ai saturé une once de cet alcali par cet acide, et j'ai introduit la liqueur dans l'appareil de Marsh ; il m'a été impossible d'apercevoir le moindre dépôt sur la porcelaine.

Expérience vingt-huitième. Il était important de savoir si le gaz acide sulfhydrique précipiterait une certaine quantité de sulfure d'arsenic, du *decoctum* dégraissé de la chair musculaire. J'ai en conséquence fait bouillir pendant six heures avec de l'eau distillée douze livres de muscles provenant d'un adulte mort la veille d'une attaque d'apoplexie. La décoction, du volume de quatre litres, dégraissée, filtrée et acidulée par l'acide chlorhydrique a été soumise pendant trois heures à un courant de gaz acide sulfhydrique. Au bout de vingt jours il s'était déposé un précipité gris

blanchâtre abondant et la liqueur qui le surnageait, assez claire, offrait une couleur jaunâtre. J'ai filtré le tout, et après avoir suffisamment lavé la matière qui était sur le filtre, je l'ai desséchée et carbonisée par de l'acide nitrique pur à quarante-un degrés. Le charbon traité par l'eau bouillante a donné un liquide dont il m'a été impossible de retirer *la moindre tache* à l'aide de l'appareil de Marsh.

Expérience vingt-neuvième. J'ai agi de la même manière avec quatre litres de bouillon de bœuf, dit *de la Compagnie hollandaise*, et j'ai obtenu le même résultat.

Peut-on conclure de ces expériences que la chair musculaire de l'homme adulte contient de l'arsenic? Non, certes; en effet, la décoction aqueuse préparée avec douze livres de cette chair et soumise pendant trois heures à un courant de gaz acide sulfhydrique, n'avait point fourni de sulfure d'arsenic, même au bout de vingt jours; il est vrai que l'on pourra objecter que les choses se passent ainsi toutes les fois que l'on agit avec ce gaz sur une grande quantité de matière animale mélangée de proportions infiniment petites d'arsenic, et que l'on ne saurait par conséquent se prévaloir uniquement de l'absence de ce caractère pour resoudre le problème qui m'occupe. Soit, mais alors je ferai observer que les taches que fournit la chair musculaire traitée par l'acide nitrique ne présentent pas l'ensemble des propriétés des taches arsénicales. Ne sait-on pas, en effet, que celles-ci sont *toutes* ou presque toutes brunes, brillantes, qu'elles sont volatiles, solubles à froid dans l'acide

nitrique et qu'il n'en faut guère que six ou sept d'une moyenne largeur, pour obtenir avec cet acide pur, étendu d'eau et incolore un produit *blanc* qui répand une odeur alliacée sur les charbons ardents, et que le nitrate d'argent colore *instantanément* en rouge brique; tandis que les taches nombreuses que l'on retire de la décoction aqueuse de la chair musculaire ou de cette chair elle-même sont blanches opaques ou blanches brillantes, avec un reflet bleuâtre ou couleur de rouille, ou jaunes, ou bien d'un brun très clair et légèrement miroitantes; elles ne se volatilisent pas en général aussi facilement que les précédentes, ne se dissolvent pas dans l'acide nitrique *froid*, et, lorsqu'on en a fait dissoudre *deux cents* environ dans ce menstrue pur, étendu d'eau, incolore et *bouillant*, on obtient par l'évaporation un résidu *blanc* qui n'exhale ni fumée, ni odeur d'ail sur les charbons ardents, et que le nitrate d'argent ne colore pas en rouge brique.

Toutefois, si je n'affirme pas que la chair musculaire contient de l'arsenic, je me garderai bien de conclure de mes expériences qu'elle n'en renferme pas; les considérations suivantes justifieront mon hésitation à cet égard : 1° il ne serait pas impossible que les taches, d'aspect varié, qu'elle fournit fussent formées d'une matière organique et d'une proportion excessivement minime d'arsenic : on concevrait alors qu'un pareil composé n'offrît pas tous les caractères des taches simplement arsénicales; 2° il se pourrait qu'en traitant la chair musculaire de deux ou trois adultes, c'est à dire soixante ou quatre-vingts livres,

au lieu d'agir sur douze ou quinze livres, comme je l'ai fait, on parvînt à retirer assez de matière pour isoler l'arsenic qu'elle renfermerait et le caractériser ; 3° enfin si l'on découvre un procédé meilleur que celui que j'ai employé, on perdra moins d'arsenic qu'il ne s'en perd lorsqu'on carbonise les matières organiques par l'acide nitrique, et peut-être arrivera-t-on ainsi à démontrer la présence de ce métal dans les muscles.

D. *Il est toujours possible, dans une expertise médico-légale relative à l'empoisonnement par l'acide arsénieux de décider positivement que l'arsenic obtenu du sang ou des organes sur lesquels on expérimente, n'est pas celui qui existe naturellement dans le corps de l'homme, et qu'il provient d'un composé arsénical introduit dans une de nos cavités ou appliqué à l'extérieur.*

Les tissus du corps humain peuvent, sous ce rapport, être distingués en trois classes, ceux qui contiennent de l'arsenic et qui le fournissent *avec tous ses caractères* lorsqu'on les soumet à un certain nombre d'opérations chimiques ; ceux qui n'en donnent pas quand on les traite par l'acide sulfhydrique, par l'acide nitrique ou par le nitre ; et enfin ceux dont on retire une matière non suffisamment connue, et qui pourrait être prise au premier abord pour de l'arsenic. Dans la première catégorie, l'on doit ranger les os et probablement les dents, or, nous savons que, pour retirer l'arsenic naturellement contenu dans les os, il faut faire réagir sur eux pendant deux ou trois

jours de l'acide sulfurique et de l'eau, d'abord à froid, puis à une température de 50 à 100°, ou bien les traiter par la potasse à l'alcool, et que l'eau bouillante n'en extrait pas un atome ; d'où il suit que, lors même que l'on obtiendrait de l'arsenic en faisant bouillir les os d'un cadavre suspect dans l'eau ou dans de l'eau légèrement acidulée, il ne serait pas possible d'admettre que ce métal provînt de celui que contiennent les os à l'état normal ; toutefois, pour éviter des discussions qui pourraient jeter de l'incertitude sur les résultats, nous engageons les experts à écarter soigneusement toutes les parties osseuses et à ne pas opérer sur elles.

La seconde catégorie comprend *le sang et les divers viscères*, dans lesquels on n'a pas constaté jusqu'ici la présence de l'arsenic normal. Comment supposer la moindre cause d'erreur, quand après avoir fait subir à l'un de ces organes ou à une livre de sang le traitement dont j'ai parlé à la page 108, on retire assez d'arsenic pour le caractériser, puisque ni le sang ni les organes n'en fournissent aucune trace par le même procédé chimique, lorsqu'ils proviennent d'un individu qui n'a pas été soumis à l'influence d'un composé arsénical ?

Dans la troisième catégorie je place les muscles, qui donnent, par l'acide nitrique, des taches dont quelques unes ressemblent au premier abord à celles que l'on obtient des préparations arsénicales. Je commencerai par établir comme un fait constant, que la carbonisation par cet acide de *quinze* livres de chair, c'est à dire de plus de la moitié de la masse

musculaire d'un adulte, fournit un charbon qui, étant traité par l'eau bouillante et mis dans l'appareil, ne produit certes pas une quantité de taches *d'apparence arsénicale*, susceptible d'être évaluée en poids au delà d'un quart de *milligramme*, tandis que la même proportion de chair, prise chez un individu qui aurait succombé à un empoisonnement par l'acide arsénicux, fournirait, terme moyen, par le même procédé, *trois cents fois* autant de ces taches au moins. Mais j'insisterai particulièrement sur les différences qui existent entre ces diverses taches, et qui ne permettent pas à celui qui les a vues une seule fois de les confondre; je ne reviendrai pas en détail sur leurs caractères distinctifs, je rappellerai seulement que, s'il y a eu empoisonnement, presque *toutes* les taches, pour ne pas dire toutes, seront brunes et brillantes, tandis que, dans l'autre cas, elles sont de couleur et d'aspect tellement variés, qu'il serait, à la rigueur, possible de les reconnaître sans recourir à l'acide nitrique.

Les experts pourraient donc, sans crainte de se tromper, continuer, comme je l'ai proposé dans mon premier mémoire, à faire bouillir avec de l'eau les chairs d'un cadavre suspect, et conclure qu'il y a eu absorption d'un poison arsénical, s'ils obtenaient un grand nombre de taches *véritablement* arsénicales; mais puisqu'il suffit, pour établir incontestablement ce fait, d'agir sur quelques onces de sang ou sur les viscères, qui, encore une fois, ne fournissent point d'arsenic à l'état normal, par les procédés connus jusqu'à ce jour, il vaut mieux re-

noncer à l'ébullition des chairs, afin d'éviter des objections qui, pour n'avoir pas de valeur, pourraient cependant agir sur l'esprit de certains jurés.

Des cas dans lesquels l'individu qui est l'objet d'une expertise médico-légale, aurait fait usage d'une médication arsénicale.

Il ne me reste plus qu'à aborder une question grave, dont la solution peut offrir quelquefois des difficultés, je veux parler des cas où le sujet de l'examen médico-légal aurait été soumis, pendant un temps plus ou moins long, à une médication arsénicale et où l'on retirerait une certaine quantité d'arsenic des organes qui n'en fournissent pas à l'état normal. Nous savons, en effet, que les composés d'arsenic sont employés en médecine et qu'ils agissent alors à la fois sur les tissus qu'ils touchent et par suite de leur absorption. Il ne serait donc pas impossible que l'expert chargé de faire une recherche médico-légale, découvrît ce poison dans les viscères d'un individu qui aurait pu succomber à une autre maladie que l'empoisonnement par l'acide arsénieux.

Il faudrait, dans les cas de ce genre, s'enquérir minutieusement de tout ce qui a précédé la mort; à quelle dose, pendant combien de temps et à quelle époque l'individu a-t-il pris de l'arsenic comme médicament; la maladie, à laquelle il a succombé, était-elle survenue tout à coup et lorsqu'il jouissait en apparence d'une bonne santé; par quels symptômes a-t-elle été caractérisée, quelle a été sa

marche et sa durée ? On ne devrait pas négliger non plus d'explorer attentivement le canal digestif et surtout l'estomac que l'on pourrait trouver enflammé, ecchymosé, ramolli ou durci et comme tanné, même perforé.

Nul doute que la mort ne dût être attribuée à un empoisonnement récent et aigu, quand même l'individu aurait fait usage de petites doses d'un composé arsénical *médicamenteux*, *quelques mois auparavant*, s'il avait éprouvé les symptômes que détermine une assez forte dose d'arsenic, si l'invasion de la maladie avait été brusque et sa marche rapide, que l'on eût pu constater après la mort des lésions cadavériques analogues à celle que développent les préparations arsénicales, et que la quantité de poison trouvé par l'analyse fût assez notable.

Je ne balancerais pas encore à affirmer qu'il y a eu empoisonnement récent et aigu, alors qu'un composé arsénical aurait été pris, *comme médicament*, *quelques mois auparavant*, si l'on obtenait un nombre considérable de taches en traitant les divers organes, comme je l'ai dit, quand même pendant la maladie, que je suppose de courte durée, on n'aurait observé que quelques uns des symptônes occasionés par l'arsenic, et qu'il aurait été impossible de constater après la mort les lésions de tissu que produit le plus ordinairement l'acide arsénieux : on sait, en effet, que des malades ont péri par ce poison sans avoir éprouvé ni douleurs ni évacuations, et sans que le canal digestif fût le siége d'une altération manifeste.

Il n'en serait pas de même si, dans cette dernière espèce, la quantité d'arsenic fournie par l'analyse n'était pas considérable; je me bornerais alors à établir des *présomptions d'empoisonnement.*

Si le composé arsénical *médicamenteux* avait été administré *peu de jours avant la mort*, que la maladie eût été de courte durée, qu'elle eût présenté les caractères d'un empoisonnement par l'arsenic, que l'estomac et les intestins fussent profondément altérés, et la quantité d'arsenic considérable, j'affirmerais encore qu'il y a eu empoisonnement.

Je serais au contraire très réservé dans mes conclusions, si, dans cette dernière espèce, le canal digestif était sain et la proportion d'arsenic obtenue par l'analyse excessivement minime; je me bornerais alors à faire naître quelques doutes dans l'esprit des jurés.

Ma circonspection serait encore plus grande si, dans le cas dont je viens de parler, la maladie avait duré plusieurs jours et qu'elle n'eût offert qu'un petit nombre des symptômes que l'on remarque le plus souvent dans le genre d'empoisonnement qui m'occupe.

Enfin j'avouerais l'insuffisance de l'art pour résoudre le problème, si la maladie datait déjà de plusieurs semaines et que pendant toute sa durée le malade, *soumis à l'usage d'une médication arsénicale*, eût éprouvé quelques uns des symptômes de l'empoisonnement, qu'après la mort on n'eût découvert aucune lésion appréciable du canal digestif, et que l'on n'eût pu retirer des organes que des atomes d'arsenic. On

conçoit en effet que l'empoisonnement lent qui serait le résultat de petites doses d'une préparation arsénicale souvent réitérée et longtemps continuée, se confonde nécessairement avec les effets que produirait la médication arsénicale à laquelle un individu aurait été soumis pendant plusieurs semaines.

MEMOIRE

SUR

LES TERRAINS DES CIMETIÈRES, SUR L'ARSENIC QU'ILS PEUVENT FOURNIR ET LES CONSÉQUENCES MÉDICO-LÉGALES QUE L'ON DOIT TIRER DE L'EXISTENCE POSSIBLE D'UN COMPOSE ARSÉNICAL DANS CES TERRAINS,

LU A L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE LE 20 AOUT 1839;

PAR M. ORFILA.

On sera d'accord sur ce point que lorsqu'un cadavre inhumé depuis longtemps était contenu dans une bière encore entière au moment où l'on examine le corps, l'influence du terrain du cimetière doit être nulle, puisque rien ne s'est échappé de la boîte et qu'aucun corps étranger n'a pu pénétrer dans son intérieur. Mais en sera-t-il de même si la bière est fendue, trouée ou réduite en morceaux, ou bien quand le cadavre aura été déposé dans la terre après avoir été simplement enveloppé d'une serpilière ? Ne pourra-t-on pas dire alors que si l'on ne découvre pas d'arsenic dans les débris du cadavre d'une personne que l'on soupçonne être morte empoisonnée, cela tient à ce que le poison a été dissous par les pluies et entraîné dans la terre; en sorte qu'un empoisonne-

ment susceptible d'être constaté peu de jours après l'inhumation ne pourrait plus l'être quelques semaines ou quelques mois après? D'un autre côté, lorsqu'un expert aura retiré de l'arsenic d'un cadavre inhumé depuis longtemps, ne pourra-t-on pas prétendre que cet arsenic, loin d'être le fait d'un empoisonnement, a été fourni au corps par le terrain qui était arsénical?

C'est assez dire, messieurs, qu'il est temps d'examiner cette question sous toutes ses faces afin de savoir quel genre d'élémens elle est susceptible de fournir pour la solution des divers problèmes relatifs à l'empoisonnement par les arsénicaux. Je diviserai mon travail en trois parties :

1° Existe-t-il des terrains de cimetière arsénicaux?

2° En cas d'affirmative, ces terrains pourraient-ils céder de l'arsenic aux cadavres qu'ils entoureraient, de manière à faire croire qu'il y a eu empoisonnement et à induire les médecins et la justice en erreur?

3° Le cadavre d'un individu empoisonné par l'arsenic peut-il abandonner le composé arsénical qu'il renferme de manière à ne plus en retenir après une inhumation prolongée?

Ces questions, comme on le voit, se rapportent aussi bien au cas où le poison se trouverait dans le canal digestif qu'à celui dans lequel il s'agirait de découvrir l'arsenic qui aurait pu être absorbé.

Première question. — *Existe-t-il des terrains de cimetière arsénicaux ?*

Voici les recherches que j'ai tentées pour résoudre cette question.

Expérience première. J'ai fait bouillir dans l'eau pendant quatre heures sept livres de terre provenant du cimetière de Villey-sur-Tisle près de Dijon. Cette terre mélangée de beaucoup de petits fragments osseux avait été tamisée avec soin; elle avait été prise dans la partie du cimetière où avait été inhumé, pendant cinq mois, le cadavre de Nicolas Mercier, que l'on soupçonnait être mort empoisonné par l'acide arsénieux. La décoction aqueuse filtrée et mise dans l'appareil de Marsh a donné lieu à une grande quantité de mousse, que l'on a arrêtée au moyen d'une couche d'huile d'olives de deux lignes d'épaisseur; elle n'a fourni aucune trace d'arsenic. Une autre partie de la décoction traitée par un excès de gaz acide sulfhydrique et quelques gouttes d'acide chlorhydrique a donné un précipité grisâtre, composé surtout de matière organique et dans lequel il a été impossible de découvrir la moindre trace de poison arsénical.

La terre ainsi épuisée par l'eau bouillante a été délayée dans quatre litres d'eau et traitée par de l'acide sulfurique concentré et *distillé*, versé par petites parties; il y a eu aussitôt une vive effervescence due à la décomposition du carbonate de chaux; après trois jours de réaction entre l'acide et la terre, lorsqu'il ne se dégageait plus de gaz acidecar bonique,

on a fait bouillir le mélange pendant quatre heures et on a placé le tout dans un grand entonnoir en verre dont le bec était fermé par un bouchon; deux jours après, la terre étant déposée, on a soutiré le liquide surnageant avec une pipette. Ce liquide, à peine acidé, concentré par l'évaporation et mis dans l'appareil de Marsh, est devenu mousseux au point qu'il a fallu, pour l'empêcher de déborder, ajouter une couche d'huile d'olives d'environ trois lignes; vingt minutes environ après le dégagement du gaz hydrogène, il s'est déposé sur la capsule de porcelaine *quelques* taches arsénicales *petites, peu colorées* et *brillantes.*

Expérience deuxième. Sept livres de terre prise un mois après dans la partie du cimetière où avait été enterré Nicolas Mercier, traitées de la même manière, ont donné un liquide sulfurique dont il a été impossible de retirer la moindre trace d'arsenic par l'appareil de Marsh, même après un essai de trois quarts d'heure.

Expérience troisième. Sept livres de terre du même cimetière mélangée de fragments osseux, extraite d'un point éloigné de dix-sept mètres de celui où avait été inhumé Mercier, ayant été traitées, d'abord par l'eau bouillante, puis par l'acide sulfurique pur, comme il a été dit à l'occasion de l'expérience première, n'ont point donné d'arsenic à l'aide de l'appareil de Marsh, quoique l'on eût essayé pendant une heure environ et le liquide aqueux et celui qui provenait du traitement de la terre par l'acide sulfurique.

Expérience quatrième. J'ai fait bouillir dans l'eau pendant quatre heures sept livres de terre du cimetière de Bicêtre, préalablement tamisée et séparée des fragments osseux avec lesquels elle était mélangée ; cette terre entourait immédiatement le cadavre d'un aliéné qui avait été inhumé six mois auparavant et qui n'était pas mort empoisonné. La dissolution aqueuse ne contenait aucune trace d'une préparation arsénicale ; mais, j'ai obtenu des taches arsénicales en introduisant dans l'appareil de Marsh le liquide provenant de l'action prolongée de l'acide sulfurique distillé (V. expérience première).

Expérience cinquième. Sept livres de terre du cimetière du Mont-Parnasse, mélangée de petits fragments osseux, ayant été tamisées et traitées de la même manière que les précédentes, ont fourni un liquide sulfurique dont j'ai extrait à l'aide de l'appareil de Marsh un certain nombre de taches arsénicales.

Expérience sixième. Sept livres de terre prise dans une autre partie du même cimetière, soumises aux mêmes opérations chimiques, ont donné des taches arsénicales si larges et si nombreuses que j'ai cru devoir examiner attentivement si par hasard l'acide sulfurique distillé dont je m'étais servi ne contiendrait pas de l'arsenic ; j'ai en conséquence décomposé dix onces de nitrate de potasse cristallisé par *huit onces de cet acide ;* après quatre heures d'ébullition et lorsque déjà il ne se dégageait plus d'odeur nitrique, j'ai traité le sulfate acide de potasse par l'eau bouillante et j'ai successivement introduit dans

deux appareils de Marsh et la liqueur et le sel cristallisé; *il ne s'est pas dégagé un atome d'arsenic.*

Expérience septième. Sept livres de terre de l'ancien jardin botanique de la Faculté de médecine de Paris, et qui ne contenait aucun fragment osseux visible, après avoir été tamisées ont été successivement soumises à l'action de l'eau bouillante et du même acide sulfurique pur à l'aide duquel on avait retiré l'arsenic des terrains provenant du cimetière de Bicêtre et du Mont-Parnasse; *il m'a été impossible d'obtenir la moindre trace d'arsenic.*

Expérience huitième. Sept livres de terre du jardin botanique actuel de la Faculté au Luxembourg, prises à la profondeur de quatre pieds, ont été traitées comme les précédentes, après les avoir tamisées. On en a retiré à peu près autant d'arsenic que de la terre du cimetière de Dijon qui fait le sujet de l'expérience première. Cette terre, d'une ancienne pépinière, était mélangée d'un assez grand nombre de fragmens osseux; elle avait été traitée par de l'acide sulfurique pur retiré du même flacon dans lequel était contenu celui qui avait servi aux expériences deuxième et troisième, faites avec la terre du cimetière de Villey-sur-Tisle, et qui n'avaient point fourni d'arsenic.

Ces expériences permettent-elles de conclure que l'arsenic obtenu de quelques uns des terrains examinés provient réellement de la terre, et ne pourrait-on pas supposer qu'il a été plutôt fourni par l'acide sulfurique *distillé* dont je me suis servi? Qu'importe, dira-t-on, que vous n'ayez pas recueilli des taches

arsénicales en essayant huit onces de cet acide avec du nitrate de potasse? (V. *Expérience sixième.*) N'en aviez-vous pas employé deux ou trois livres pour décomposer la terre sur laquelle vous expérimentiez chaque fois? Il aurait donc fallu soumettre à l'essai une quantité pareille d'acide sulfurique *distillé*, au lieu d'agir comme vous l'avez fait sur huit onces seulement. Je reconnais en principe la force de l'objection; cependant j'ai de la peine à lui accorder quelque valeur dans l'espèce, d'abord parce qu'il est difficile d'admettre que huit onces d'acide sulfurique *distillé* et pourtant *arsénical* ne fournissent *aucune trace d'arsenic*, mais surtout parce que les expériences deuxième, troisième et huitième ont été faites avec des proportions égales d'acide sulfurique pris *dans un même flacon*, et que je n'ai pas obtenu d'arsenic dans les deux premiers cas, tandis que j'en ai retiré du terrain qui fait le sujet de l'expérience huitième. Je suis donc porté à croire que le métal obtenu dans ces recherches provenait du terrain et non de l'acide.

Mais je vais plus loin, et j'admettrai pour un instant que je suis dans l'erreur : serait-il donc impossible qu'un terrain de cimetière fût arsénical ou du moins qu'il fût mélangé d'une assez grande quantité de *détritus osseux*, pour qu'il fournît l'arsenic contenu dans ces os lorsqu'on le traiterait par l'acide sulfurique absolument comme on traite les os dont on veut retirer l'arsenic? Non, certes; loin de là, il ne serait guère possible d'admettre qu'un terrain ainsi mélangé ne donnât pas d'arsenic : aussi me paraît-il né-

cessaire de prévoir le cas et de tracer aux experts la conduite qu'ils auraient à tenir dans ces circonstances.

Quoi qu'il en soit, voici les conclusions qui découlent incontestablement des huit expériences qui précèdent : 1° l'eau bouillante et à plus forte raison l'eau froide n'ont jamais extrait des divers terrains soumis à l'analyse la plus légère trace d'arsenic; 2° pour retirer une proportion excessivement *minime* de ce métal, il a fallu traiter les terres qui en ont fourni par l'acide sulfurique bouillant pendant plusieurs heures, et encore après avoir fait agir pendant deux ou trois jours à froid sur les terrains cet acide étendu d'eau.

DEUXIÈME QUESTION. — *Un terrain arsénical pourrait-il céder de l'arsenic aux cadavres qu'il entourerait, de manière à faire croire qu'il y a eu empoisonnement et à induire les médecins et la justice en erreur ?*

Pour résoudre cette question d'une manière satisfaisante, il importe d'examiner le cas où il existerait dans le terrain un composé arsénical insoluble dans l'eau, comme dans les exemples précédemment cités et le cas où ce composé serait soluble dans ce liquide; il ne serait pas impossible, en effet, que l'on eût jeté à la surface d'un cimetière de l'acide arsénieux, de l'acide arsénique, un arsénite ou un arséniate solubles.

A. *Le terrain contient un composé arsénical insoluble dans l'eau bouillante.*

Il suffira de quelques mots pour établir de la manière la plus incontestable que, dans l'espèce, l'arsenic du terrain ne peut pas pénétrer jusqu'à l'intérieur d'un cadavre entier ou ouvert. Comment admettre, en effet, que, par suite de l'infiltration des eaux pluviales, un composé arsénical *insoluble dans l'eau bouillante* et que l'acide sulfurique bouillant ne dissout qu'avec peine, ait pu être dissous, cheminer dans l'intérieur de la terre et arriver à la surface du corps ; est-ce qu'il existerait par hasard au milieu des terrains des cimetières un élément aussi puissant que l'acide sulfurique et capable de transformer en un composé soluble le sel arsénical insoluble ; serait-ce l'électricité souterraine qui, opérant des décompositions encore inconnues, produirait un pareil résultat ? Je défie que l'on cite un seul fait probant à l'appui de telles hypothèses ; et d'ailleurs, si cela était, pourquoi, en examinant n'importe quelle portion du terrain des cimetières de Bicêtre et du Mont-Parnasse, dans lesquels existe un composé arsénical *insoluble*, ne décèle-t-on pas le moindre vestige de ces parties arsénicales qui auraient été rendues solubles par l'effet miraculeux d'agens de cette nature ? Comment supposer en outre, qu'une dissolution arsénicale, si elle était possible, parvînt à imprégner les divers tissus, lorsque nous verrons tout à l'heure que cet effet n'a pas lieu facilement quand un cadavre est inhumé

dans un terrain auquel on a ajouté une forte dissolution d'acide arsénieux ? J'ajouterai une dernière considération, qui, à elle seule, tranche évidemment la question : que l'on examine quelques uns des cadavres inhumés dans les cimetières de Bicêtre et du Mont-Parnasse, que nous savons contenir une préparation arsénicale insoluble, que l'on choisisse de préférence ceux des corps qu'entoure immédiatement la portion de terre la plus arsénicale ; j'affirme qu'on ne découvrira pas le plus léger atôme d'arsenic, en analysant les viscères de ces cadavres. Pourquoi donc le composé arsénical insoluble qui touche ces corps n'a-t-il pas pénétré jusque dans l'intérieur des organes ?

B. *Le terrain contient un composé arsénical soluble dans l'eau froide.*

Pour savoir jusqu'à quel point l'acide arsénieux dissous pénétrerait nos organes, j'ai tenté les expériences suivantes :

Expérience neuvième. J'ai rempli de terre de jardin un bocal haut de deux pieds et large de huit pouces, et j'ai arrosé la surface avec une once d'eau tenant un grain d'acide arsénieux en dissolution. Deux jours après, j'ai traité par l'eau froide, pendant vingt-quatre heures, une portion de terre prise à la partie supérieure, une autre portion du milieu du bocal, et enfin la partie qui en occupait le fond ; des trois liqueurs filtrées, celle qui était à la surface est la seule qui m'ait fourni de l'acide arsénieux, et encore a-t-il fallu attendre quelques instants pour que les acides

sulfhydrique et chlorhydrique aient développé une coloration jaune.

Expérience dixième. J'ai répété cette expérience d'abord avec quatre grains, puis avec douze grains d'acide arsénieux dissous dans la plus petite quantité d'eau possible; les résultats ont été les mêmes, si ce n'est que les réactions ont été instantanées lorsque j'ai versé l'acide sulfhydrique dans le liquide provenant de la couche supérieure de terre.

Expérience onzième. Les portions de terre qui ne m'avaient point fourni d'acide arsénieux ont toutes été traitées par l'acide sulfurique *pur* étendu d'eau; après un contact de plusieurs heures à froid et une ébullition prolongée, j'ai filtré les liqueurs et je les ai introduites dans des appareils de Marsh; il m'a été impossible de retirer la moindre trace d'arsenic.

Expérience douzième. J'ai recommencé l'expérience avec douze grains d'acide arsénieux dissous, et, pour imiter les effets de la pluie, j'ai, dès le lendemain, versé à six reprises sur la terre une once d'eau chaque fois; le jour suivant, j'en ai ajouté huit onces à dix heures du matin et autant le soir, et j'ai abandonné ce mélange à lui-même pendant deux jours: à cette époque, la terre paraissait mouillée dans toute son étendue et l'on voyait à la partie supérieure une couche d'eau d'environ deux lignes; après avoir fait écouler ce liquide, j'ai extrait du bocal trois portions de terre prises en haut, au milieu et à sa partie inférieure, et je les ai laissées, séparément, pendant plusieurs heures, dans de l'eau distillée froide. Les liqueurs provenant des

couches *supérieure* et *moyenne* contenaient assez d'acide arsénieux pour jaunir à l'instant même par l'acide sulfhydrique, après les avoir acidulées; quant à la liqueur obtenue avec la terre du fond du bocal, elle ne se colorait pas même au bout de quarante-huit heures et ne fournissait aucune trace d'arsenic, lorsqu'on la mettait dans l'appareil de Marsh.

Expérience treizième. J'ai versé sur de la terre de jardin placée dans un bocal semblable au précédent un grain d'acide arsénieux dissous dans une once d'eau et *saturé par du carbonate d'ammoniaque*; dans un second vase, j'ai mis quatre grains du même poison ammoniacal et dissous; enfin, j'ai arrosé la terre contenue dans un troisième bocal avec douze grains d'acide arsénieux dissous dans trois onces d'eau et également saturé par l'ammoniaque. Au bout de quinze jours, j'ai soumis à l'action de l'acide sulfhydrique et de l'acide chlorhydrique les liquides aqueux provenant de l'action de l'eau froide, pendant vingt-quatre heures, sur les neuf couches de terre retirées des parties supérieure, moyenne et inférieure de chacun de ces vases. *Un grain d'arsénite d'ammoniaque.* La dissolution correspondante à la couche supérieure a précipité du sulfure d'arsénic à l'instant même, tandis que les couches moyenne et inférieure ne se sont aucunement colorées. *Quatre grains d'arsénite d'ammoniaque.* Je n'ai rien obtenu avec les liquides provenant des couches moyenne et inférieure. La couche supérieure contenait au contraire une quantité notable d'acide arsénieux. *Douze grains d'arsénite d'ammoniaque.* Il s'est formé un

précipité abondant de sulfure d'arsenic avec le liquide fourni par la couche supérieure de terre; aucune coloration jaune ne s'est manifestée au contraire en soumettant à l'action des réactifs ci-dessus désignés les liquides aqueux provenant des couches moyenne et inférieure.

Expérience quatorzième. J'ai vu d'un autre côté, 1° que l'acide arsénieux dissous ne fait point effervescence avec les terres qui renferment une grande quantité de carbonate de chaux, ce qui prouve qu'il ne décompose pas, du moins facilement, ce carbonate; 2° qu'en laissant en contact et à froid, pendant six jours, de l'arsénite d'ammoniaque dissous et du carbonate de chaux pur récemment préparé et encore humide, il ne s'était pas sensiblement produit de l'arsénite de chaux; d'où il suit que le carbonate de chaux des terrains ne serait pas aisément décomposé par l'arsénite d'ammoniaque avec lequel il serait mêlé.

Expérience quinzième. J'ai laissé pendant quarante-huit heures en contact deux gros de sulfate de chaux cristallisé et pur et une once d'arsénite d'ammoniaque dissous. La liqueur filtrée contenait du sulfate d'ammoniaque; le précipité lavé à grande eau sur un filtre, jusqu'à ce que la liqueur ne donnât plus de traces d'arsenic, a été mis dans un appareil de Marsh et a fourni de nombreuses taches arsénicales foncées et brillantes, d'où il résulte qu'il s'était formé de l'arsénite de chaux. Il se pourrait donc que l'arsénite d'ammoniaque qui s'échapperait d'un cadavre en putréfaction se transformât au bout de quelques

jours en arsénite de chaux si le terrain contenait du sulfate de cette base; dans ce cas, l'absence dans le terrain du cimetière d'une préparation arsénicale insoluble *dans l'eau froide* ne prouverait pas que le cadavre n'a pas fourni de l'arsenic à ce terrain.

Expérience seizième. Après avoir creusé la terre d'un jardin jusqu'à la profondeur de trois pieds, j'ai arrosé le fond du trou avec *huit grains* d'acide arsénieux dissous dans trois onces d'eau, puis j'ai placé sur cette terre un foie d'adulte, mort à la suite d'une amputation : j'ai recouvert ce viscère d'une couche de deux pouces de terre, que j'ai arrosée avec une égale quantité d'acide arsénieux; enfin, après avoir comblé ce trou en ajoutant toute la terre qui avait été enlevée, j'ai versé à la surface de cette terre la même quantité de dissolution arsénicale. Cinq jours après, j'ai arrosé la partie supérieure de cette portion de terrain avec huit litres d'eau, et j'ai ajouté bientôt après un gros d'acide arsénieux dissous dans deux litres du même liquide. Ce terrain contenait par conséquent quatre-vingt-seize grains d'acide arsénieux. Neuf jours après le commencement de l'expérience, j'ai recueilli soigneusement quatre couches de terre, l'une à la surface, une autre à un pied de profondeur, et celles qui étaient en contact avec les faces supérieure et inférieure du foie. Ces diverses portions de terre, mais surtout celle qui était au dessous du foie, mises en contact avec l'eau froide pendant vingt-quatre heures, ont fourni des liquides dont j'ai précipité du sulfure d'arsenic par l'acide sulfhydrique additionné de quelques gouttes d'acide chlorhydrique.

Le *foie* déjà ramolli et bien putréfié, conservait pourtant sa forme et son aspect ordinaires; après l'avoir débarrassé soigneusement de la terre qui y adhérait plus ou moins, et l'avoir bien lavé en le tenant pendant quelques minutes sous un filet d'eau, je l'ai coupé en deux tranches égales, l'une supérieure, l'autre inférieure; chacune de ces portions a été desséchée séparément dans une capsule de porcelaine, avec deux grains de potasse à l'alcool, et décomposée par six fois son poids d'acide azotique pur à quarante et un degrés. Cette proportion d'acide était indispensable pour obtenir une bonne carbonisation, parce que déjà il s'était formé une quantité notable de matière savonneuse ou grasse, et que ce produit n'est pas facilement décomposé par l'acide azotique. Au bout d'une heure environ, les liquides ont fourni des charbons volumineux, secs et tels qu'on pouvait les désirer. Ces charbons, après avoir bouilli dans l'eau pendant vingt-cinq minutes, ont donné des liqueurs *noires* d'où il a été impossible d'extraire *la moindre trace d'arsenic* à l'aide de l'appareil de Marsh.

Il résulte des expériences qui précèdent : 1° qu'en arrosant avec une dissolution d'acide arsénieux ou d'arsénite d'ammoniaque un terrain contenant beaucoup de carbonate de chaux, ces composés restent sans éprouver d'altération à peu près dans la zone de terre où ils avaient été placés; 2° que lors même que ce terrain a été mouillé par la pluie, les dissolutions arsénicales ne traversent la terre que lentement, en sorte qu'on n'en trouve pas à une petite distance du point où elles avaient été primitivement déposées;

3° qu'elles ne pénètrent pas facilement dans l'intérieur des organes qu'elles entourent de toutes parts, alors même qu'elles existent dans le terrain en proportion considérable, et qu'il suffit de laver soigneusement la surface de ces organes avec de l'eau pour emporter la faible portion d'arsenic qui pourrait s'y trouver; 4° qu'il est dès lors difficile d'admettre qu'un terrain contenant un composé arsénical *soluble* puisse céder de l'arsenic à un cadavre *entier* ou *ouvert* de manière à faire croire à un empoisonnement, 5° que l'on s'exposerait toutefois à commettre des erreurs graves dans l'espèce si l'on n'enlevait pas attentivement par des lavages toute la terre *arsénicale* qui est en contact avec les tissus, avant de soumettre ceux-ci aux opérations chimiques.

Je terminerai l'examen de cette question par une considération qui n'est pas sans importance pour ceux qui seraient tentés de croire, après les faits qui précèdent, qu'un composé arsénical contenu dans la terre aurait pu pénétrer jusque dans l'intérieur des organes; c'est qu'alors il arriverait de deux choses l'une, ou bien que toutes les parties du cadavre fourniraient la même proportion d'arsenic, c'est à dire une quantité qui serait en rapport avec leur poids, ou bien que tel organe qui se serait trouvé en contact avec la portion du terrain arsénical devrait en contenir, tandis qu'il n'y en aurait pas dans ceux que la terre arsénicale n'aurait point touchés. Or c'est ce qui n'a jamais lieu dans un cas d'empoisonnement avec absorption; toutes les parties du corps renferment alors de l'arsenic, dans une proportion fort inégale et nullement en

rapport avec leur masse, car il y en a d'autant plus que l'organe était plus vasculaire.

TROISIÈME QUESTION. — *Le cadavre d'un individu empoisonné par l'arsenic peut-il abandonner le composé arsénical qu'il renferme, de manière à ne plus en retenir après une inhumation prolongée?*

Voici ce que nous avons dit à cet égard dans le tome 2e du traité des *Exhumations Juridiques*, p. 284. « Il n'est pas douteux que l'acide arsénieux » ne se transforme à la longue et à mesure qu'il se » produit de l'ammoniaque en arsénite d'ammonia- » que *beaucoup plus soluble* que l'acide arsénieux, » en sorte qu'il pourrait se faire qu'au bout de quel- » ques années on ne parvînt pas à démontrer la pré- » sence de l'acide arsénieux là où il aurait été facile » de le constater quelques mois après l'inhumation, » parce que cet acide, auparavant solide et granu- » leux, une fois transformé en arsénite d'ammonia- » que, serait devenu soluble et aurait filtré dans la » terre, à travers les parois de la bière, ou se serait » écoulé par les trous que présente souvent la face » inférieure de cette boîte, lorsque la putréfaction a » fait de grands progrès. »

Cette citation résume exactement la solution du problème qui m'occupe; il me paraît toutefois indispensable de la commenter et de préciser les diverses espèces qui peuvent se présenter. En disant qu'il *pourrait* se faire qu'au bout de *quelques années* on

ne parvint pas à trouver de l'arsenic dans un cadavre, lorsqu'il aurait été facile d'en constater la présence quelques mois après l'inhumation, je n'ai entendu parler que d'une préparation arsénicale solide *qui aurait été introduite dans l'estomac ou dans le rectum* dans le dessein de donner la mort; or, comme on le voit, j'ai singulièrement restreint les cas où l'expert sera appelé à décider des questions de ce genre; en effet, le poison restera dans le canal digestif, où il était au moment de la mort, tant que ce canal conservera son intégrité et sa mollesse, et alors même que par les progrès de la putréfaction l'estomac et les intestins se seront desséchés, en occupant un très petit volume, ils continueront à présenter une cavité dans laquelle on retrouvera encore sinon la totalité, du moins une partie du poison; j'irai plus loin et j'admettrai que la décomposition putride ait été portée au point de réduire les tissus de l'estomac et des intestins, ainsi que ceux des autres viscères abdominaux, en une matière grise brunâtre ou d'un vert foncé sale, comme graisseuse et semblable au cambouis; même alors il serait encore possible de découvrir une certaine quantité d'acide arsénieux qui aurait échappé à l'action de l'ammoniaque, ou qui, s'étant combiné avec cet alcali, aurait formé un arsénite susceptible d'être retenu par les tissus et par la matière grasse dont j'ai parlé. Cette manière de voir est, d'ailleurs, conforme à ce que nous apprend l'observation. Déjà plusieurs fois les experts ont constaté, longtemps après l'inhumation, la présence de l'acide arsénieux qui avait été introduit dans l'esto-

mac, quoique la putréfaction eût parcouru toutes ses périodes et qu'il y eût eu production d'une grande quantité d'ammoniaque. D'un autre côté, j'en ai retiré beaucoup en exhumant, au bout de neuf mois six jours, un gros intestin où j'en avais mis vingt grains avec des matières alimentaires et que j'avais enfermés dans une boîte de sapin avant de l'enterrer. Nous savons aussi qu'après avoir saupoudré deux tranches épaisses de veau avec de l'acide arsénieux, Dubuc, de Rouen, les déposa dans une forte boîte en bois de chêne et les enterra dans un sol assez perméable à l'eau; au bout de *six ans*, il fit l'exhumation de ce petit cercueil et y trouva une sorte de terreau qui se délitait sous les doigts et qui contenait encore tellement d'arsenic que vingt-quatre grains jetés sur des charbons ardens empoisonnèrent de leur odeur arsénicale un laboratoire d'une assez grande dimension (*Journal de chimie médicale*, tome 11, p. 278).

On voit donc, par cette première espèce, combien seront rares les cas où le poison arsénical soluble aura été *complètement* dissous par les pluies et entraîné dans la terre.

En sera-t-il de même pour la portion d'acide arsénieux qui, ayant été absorbée, se trouve *en très petite proportion* dans chacun de nos organes? Ici, à défaut de faits, nous pouvons nous aider du raisonnement. Plus la quantité du poison arsénical est faible par rapport à la masse de l'organe qui le contient, et plus il y a de chances pour qu'il reste dans cet organe, d'abord parce que les produits de la pu-

tréfaction pourront le retenir en formant avec lui des composés nouveaux peu solubles ou insolubles dans l'eau, et ensuite parce que les acides arsénieux et arsénique, étant susceptibles de s'unir à la chaux, agiront peut-être à la longue sur une portion de celle qui existe dans nos organes et se transformeront en arsénite ou en arséniate insolubles. Toujours est-il que l'on admettra sans peine que l'ammoniaque produite pendant la putréfaction, et qui pourrait rendre l'acide arsénieux assez soluble pour être facilement entraîné par les pluies, que l'ammoniaque, dis-je, se combinera avec les acides gras qui se développent, dans ces circonstances, pour former du gras des cadavres, et qu'elle ne se portera pas de préférence sur ce poison, à moins que ce ne soit pour l'envelopper et le retenir à l'état insoluble. Je pense donc que, même pour la portion d'acide arsénieux absorbée, il doit être excessivement rare que les pluies l'entraînent en totalité. Mais admettons que l'on soit disposé à adopter une opinion contraire avant que l'expérience ait prononcé, du moins devra-t-on s'accorder sur ce point que l'on pourra retrouver ce poison *toutes les fois que les membres et les viscères auront conservé leur intégrité*, ou bien, lorsque après avoir été détruits en partie, il restera encore *des portions* de ces membres et de ces viscères *formant un tout reconnaissable*.

Supposons actuellement que, par les progrès de la putréfaction, les diverses parties du cadavre soient déjà dans un état de putrilage qui les rende méconnaissables, sans que toutefois le corps soit réduit en-

core en un détritus pulvérulent, et voyons ce que deviendrait l'acide arsénieux qui aurait abandonné les tissus pour se mêler à la terre. Tout porte à croire, d'après les expériences neuvième, dixième, onzième, douzième, treizième et quatorzième, que cet acide et l'arsénite d'ammoniaque formé conserveraient longtemps leur solubilité dans un terrain *qui ne contiendrait pas du sulfate de chaux* sans se transformer, par conséquent, en arsénite de chaux insoluble, qu'ils resteraient mélangés à la terre qui avoisine le cadavre tant qu'ils n'auraient pas été entraînés un peu plus loin par l'action des pluies, action qui n'est pas à beaucoup près aussi efficace qu'on pourrait le croire au premier abord ; d'où il suit que l'on serait grandement autorisé à penser, si l'on découvrait dans un terrain de cimetière un composé arsénical *soluble dans l'eau froide*, que ce composé provient d'un des cadavres du voisinage, à moins qu'il ne fût prouvé que cette partie du terrain a été arrosée avec une dissolution d'acide arsénieux ou de toute autre préparation arsénicale, ou bien que l'on a jeté à sa surface une poudre arsénicale soluble.

Admettons, au contraire, le cas où un cadavre contenant de l'arsenic aura été réduit par les progrès de la putréfaction en un *détritus* qui s'est mélangé à la terre de manière à ce qu'il ne soit plus possible d'en reconnaître les débris à l'œil nu ; n'est-il pas probable qu'alors encore ce mélange céderait à *l'eau froide*, ou du moins à *l'eau bouillante*, le composé arsénical qu'il pourrait renfermer? Or, comme les terrains des cimetières ne se comportent jamais ainsi

quand on les traite par l'eau, l'expert n'hésiterait pas, en pareil cas, à tirer de l'arsenic les mêmes inductions que celles dont il vient d'être fait mention à l'occasion des terrains dans lesquels il existerait une dissolution arsénicale.

CONCLUSIONS.

1° Dans les cas d'exhumation juridique provoquée par le soupçon d'un empoisonnement par une préparation arsénicale, l'expert devra analyser la terre qui entoure le cadavre ou le cercueil, pour savoir si elle contient de l'arsenic, toutes les fois que le corps n'aura pas été enfermé dans une bière ou que celle-ci ne sera ni entière ni parfaitement close.

2° Si le cadavre, *encore entier*, après avoir été parfaitement nettoyé et lavé à l'eau froide, fournit de l'arsenic et que le terrain ne renferme pas un composé arsénical, *soluble dans l'eau bouillante*, on affirmera que ce métal ne provient pas de la terre, parce qu'il est impossible d'admettre que dans aucun cas celle-ci puisse avoir cédé une partie de la préparation arsénicale insoluble qu'elle pourrait contenir.

3° Si le corps, préalablement ouvert, ou déjà en partie détruit par la putréfaction, forme cependant encore un tout distinct, et qu'il donne de l'arsenic après avoir été soigneusement débarrassé de la terre qui adhère à sa surface, lorsque cette terre ne cède pas d'arsenic à l'eau bouillante, on affirmera comme dans le cas précédent, et par les

mêmes motifs, que le métal n'a pas été fourni par le terrain.

4° Si le cadavre est réduit en *terreau* et mélangé à la terre, et qu'en traitant celle-ci par l'eau *froide* on obtienne une *solution* arsénicale, on recherchera si la terre prise à trois ou quatre mètres de distance se comporte de même. En cas de négative, on pourra fortement *soupçonner* que l'arsenic retiré du terreau provient du cadavre et non de la terre, à moins qu'il ne soit ultérieurement prouvé que la partie du cimetière où se trouve le corps, avait été arrosée à une époque quelconque, avec une dissolution arsénicale, ou bien qu'une poudre arsénicale soluble avait été déposée à sa surface. Si, *contre toute attente*, la terre éloignée du lieu de l'inhumation cédait aussi un composé arsénical à l'eau *froide*, il faudrait bien se garder de faire soupçonner que l'arsenic a été fourni par le cadavre.

5° Si le terreau ne donnait point d'arsenic avec l'eau froide, ni même avec ce liquide bouillant, et que l'on en retirât après l'avoir fait réagir pendant quelque temps sur l'acide sulfurique *pur*, d'abord froid, puis à la température de l'ébullition, on serait porté à croire qu'il n'y a pas eu empoisonnement par une préparation arsénicale soluble, *si le terrain ne contenait pas de sulfate de chaux*, parce qu'*en général* les composés arsénicaux solubles qui auraient pu abandonner le corps pour se mêler à ces sortes de terrains, conservent pendant longtemps la faculté de se dissoudre dans l'eau froide; d'ailleurs, l'arsenic obtenu dans cette expérience pourrait très bien pro-

venir de celui qui est *naturellement* contenu dans les débris osseux que l'on trouve toujours dans les terrains des cimetières.

Toutefois, comme il n'est pas démontré que les composés arsénicaux solubles qui auraient pu abandonner le corps ne puissent à la longue se transformer dans le sein de la terre en sels insolubles dans l'eau, surtout lorsque cette terre contient du sulfate de chaux, l'expert devra dans un cas aussi épineux, analyser quelques autres parties du terrain du même cimetière, et s'il résultait de ses recherches qu'elles ne contiennent point d'arsenic, ou qu'elles en renferment beaucoup moins que le terreau, il lui serait peut-être permis d'élever de *très légères conjectures* sur la possibilité d'un empoisonnement.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

1° Dans l'empoisonnement par l'acide arsénieux il y a absorption d'une partie du poison, qui, après avoir été mêlé au sang, se porte sur tous les tissus, où il peut être décelé au moyen de l'eau, de l'acide sulfhydrique et de l'acide nitrique ou du nitrate de potasse.

2° Les réactifs dont on est obligé de se servir contiennent quelquefois de l'arsenic, mais il est possible de les priver de ce métal; en sorte que l'expert sera toujours à même de prouver que le poison ne provient pas des matériaux qu'il a employés.

3° Les os de l'homme adulte renferment naturelle-

ment un composé arsénical, tandis qu'on n'en a pas retiré jusqu'à présent du sang ni des viscères. Il est donc possible, en soumettant le sang ou un de ces viscères, et en particulier le foie, à un certain nombre d'opérations chimiques, de constater qu'il y a eu absorption d'un composé de cette nature, puisqu'on obtient des quantités notables d'arsenic s'il y a eu intoxication, tandis qu'on n'en extrait pas un atome si l'empoisonnement n'a pas eu lieu. Il est même facile de décider si les taches que fournit la chair musculaire traitée par l'acide nitrique sont formées par de l'arsenic qui aurait été absorbé comme médicament ou comme poison, ou bien si elles proviennent de sa propre substance.

4° Si, à la suite d'une exhumation juridique, il a été reconnu que la mort est le résultat d'un empoisonnement par l'arsenic, et que la terre qui entourait le corps renferme une préparation arsénicale *insoluble dans l'eau bouillante*, on ne devra tenir aucun compte de cet élément, parce qu'il serait absurde de supposer qu'un pareil composé arsénical pût, après avoir abandonné le terrain, pénétrer jusque dans l'intérieur des viscères du cadavre entier ou ouvert. On n'admettra pas non plus facilement qu'un terrain quel qu'il soit dérobe promptement à un cadavre *tout* l'arsenic qu'il pourrait contenir au moment de l'inhumation, en sorte que dans le plus grand nombre de cas l'expert pourra encore constater la préseuce de l'arsenic dans les tissus longtemps après l'inhumation : c'est, du reste, ce que l'expérience a souvent démontré. Mais si déjà les cadavres étaient réduits en terreau et que

l'acide arsénieux, transformé en un sel insoluble, fût intimement mélangé avec la terre, il serait difficile de décider si l'arsenic obtenu provient de celle-ci ou des débris du cadavre.

Permettez-moi de vous dire, Messieurs, en terminant, que parmi le mémoires que je viens de lire à l'Académie, ceux qui ont pour objet la pureté des réactifs, le nouveau procédé d'extraction de l'arsenic et les terrains des cimetières ont été composés à l'occasion d'une affaire judiciaire qui sera prochainement portée devant la cour d'assises de la Côte-d'Or. Sans rien préjuger sur le sort qui est réservé aux prévenus, je me suis borné à examiner les diverses questions de principes qui seront infailliblement soulevées devant le tribunal, mettant ainsi *loyalement* la défense à même d'apprécier la valeur des faits sur lesquels s'appuie le rapport des experts. Mes expériences sont suffisamment détaillées pour que chacun puisse les répéter et voir si elles sont exactes; les déductions que j'en ai tirées, si elles sont fautives, pourront être combattues. La médecine légale, plus que toute autre branche de la science médicale, a besoin de contrôle, et j'aime trop la vérité pour ne pas provoquer et accueillir avec empressement des observations fondées sur des faits, et qui tendraient à rectifier les erreurs que j'aurais pu commettre; en faisant cet appel aux médecins consciencieux et de bonne foi, je déclare pourtant que je suis parfaitement décidé à ne tenir aucun compte des sophismes et des subtilités métaphysiqnes, à l'aide desquels on tenterait de battre en brèche un travail tout expérimental.

SUPPLEMENT.

TACHES ARSENICALES.

Acide nitrique. J'ai dit à la page 51 que l'acide nitrique dissout rapidement les taches arsénicales; ce réactif étant sans contredit l'agent le plus précieux pour caractériser ces taches. Je me hâte de faire connaître les conditions dans lesquelles il doit se trouver pour ne pas induire les experts en erreur.

1° J'ai évaporé jusqu'à siccité deux gros d'acide nitrique distillé sur du nitrate d'argent, marquant quarante et un degrés et déjà fortement jauni par la lumière solaire, et j'ai obtenu un résidu *jaune* assez abondant, insoluble dans l'eau bouillante, qui devenait rougeâtre par une forte action de la chaleur, sans répandre de fumée, ni laisser de charbon.

2° Quelques gouttes du même acide ont à peine laissé un léger résidu blanchâtre.

3° Deux gros de cet acide jaune, distillé de nouveau sur du nitrate d'argent et presque *incolore*, ont laissé, après l'évaporation, un résidu jaune cinq ou six fois moindre que celui de l'expérience première.

4° Deux gros de cet acide distillé et presque incolore, jauni de nouveau par la lumière solaire, ont donné un résidu *jaune* qui n'était pas sensiblement plus abondant que le précédent.

5° Deux gros d'acide nitrique *incolore* pur, mais étendu d'eau, n'ont point fourni de résidu.

6° Six taches arsénicales assez larges, dissoutes dans trois, six, huit ou dix gouttes d'acide nitrique jaune pur, marquant quarante et un degrés, fournissent après l'évaporation un résidu blanc que le nitrate d'argent colore *instantanément* en rouge brique. Si au lieu de mettre le résidu en contact avec ce nitrate, on le fait dissoudre dans l'eau bouillante et que l'on soumette le liquide à un courant de gaz acide sulfhydrique, il ne se dépose point de sulfure jaune d'arsenic, au bout de vingt-quatre heures, même après avoir fait bouillir la liqueur pendant quelques minutes. On obtient des résultats semblables en substituant à l'acide jaune l'acide *incolore* concentré.

7° Douze taches arsénicales assez larges dissoutes dans deux gros d'acide nitrique pur *jaune* à quarante et un degrés, laissent un résidu jaune foncé qui ne *change pas* de couleur par le nitrate d'argent, même avec addition d'ammoniaque.

8° Douze taches arsénicales assez larges, dissoutes dans deux gros d'acide nitrique *jaune* pur à quarante et un degrés, laissent un résidu jaune très abondant, qui, étant traité par l'eau bouillante, ne se dissout pas en entier, même après plusieurs minutes d'ébullition ; la liqueur filtrée, soumise à un courant de gaz acide sulfhydrique devient opaline, et se conserve dans cet état pendant vingt-quatre heures, quoiqu'on l'ait fait bouillir. Si, au lieu d'acide jaune concentré, on a employé deux gros d'acide inco-

lore pur et *étendu d'eau*, le gaz acide sulfhydrique ne tarde pas à précipiter du sulfure jaune d'arsenic.

Il résulte évidemment de ces faits *a* que pour reconnaître si des taches sont arsénicales, il faut dissoudre ces taches dans quelques gouttes seulement d'acide nitrique pur *incolore* et étendu de son volume d'eau distillée ; *b* que le nitrate d'argent est un réactif plus sensible que le gaz acide sulfhydrique ; *c* qu'en faisant usage d'acide nitrique, qui étant évaporé, a laissé une matière jaune, on ne peut plus constater les caractères de l'arsenic, si les taches sont peu nombreuses, et que la proportion d'acide employé soit un peu forte.

Nitrate d'argent. Si le nitrate d'argent dont on se sert était par trop acide, il ne se manifesterait de précipité rouge brique, qu'autant que l'on saturerait l'excès d'acide par un alcali et notamment par une ou deux gouttes d'ammoniaque.

Gaz acide sulfhydrique. Quoique ce gaz soit moins sensible pour décéler les atomes d'arsenic que le nitrate d'argent il importe, si après le traitemen par ce nitrate, on peut encore disposer de quelques taches, de dissoudre celles-ci dans quelques gouttes d'acide nitrique pur incolore et étendu d'eau; la dissolution, évaporée jusqu'à siccité fournira un résidu blanc que l'on dissoudra dans l'eau bouillante, en soumettant le *solutum* à l'action du gaz acide sulfhydrique et d'une ou deux gouttes d'acide chlorhydrique, on ne tardera pas à obtenir du sulfure jaune d'arsenic, surtout si on élève la température de la liqueur jusqu'à l'ébullition.